MENSILE - Nº10 OTTOBRE 2018 - PREZZO € 6,50 Poste Italiane s.p.a. - Spediz. in Abb. Post. - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1, LO/BS - Contiene I.R.

RID

RIVISTA ITALIANA DIFESA

IN OMAGGIO

X-tra'

gli speciali di RID

ESCLUSIVO
RADAR E CMS DELLA LEGGE NAVALE

- **AUTONOMIA E RAGGIO D'AZIONE DEI VELIVOLI DA COMBATTIMENTO**
- **LE FORZE ARMATE DELLA NIGERIA**
- **GORIZIANE: 70 ANNI AL SERVIZIO DELLE FORZE ARMATE**
- **L'ELICOTTERO D'ATTACCO KAMOV KA-52**
- **STORIA: LE AERONAVI DELL'US NAVY NELLA GUERRA FREDDA**

9 771122 760004 80010>

Prima immissione: 26.09.2018 (L.198/2016)

www.rid.it

MARTE ER
SISTEMA MISSILISTICO ANTINAVE
Una soluzione MBDA per dominare i mari

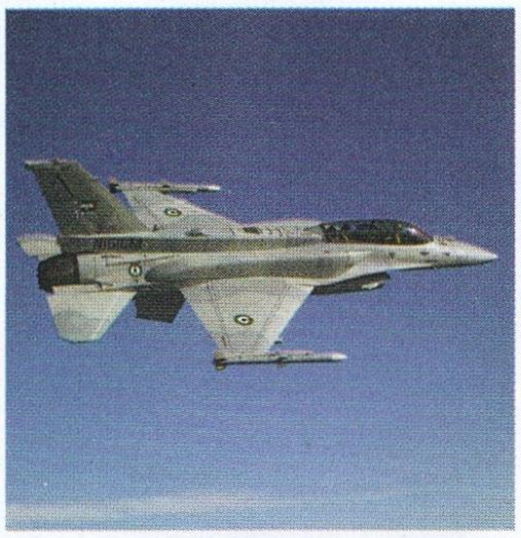
MBDA
MISSILE SYSTEMS

EXCELLENCE
AT YOUR SIDE

- Capacità ogni-tempo
- Portata di ingaggio stand-off per una maggiore sicurezza del velivolo lanciatore
- Ridotto tempo di ingaggio e rapido disimpegno per minimizzare i rischi per il velivolo lanciatore
- Profilo di volo tipo sea-skimming
- Capacità fire and forget con sistema di guida autonomo mid-course.

AIR DOMINANCE | AIR DEFENCE | MARITIME SUPERIORITY | BATTLEFIELD ENGAGEMENT

www.mbda-systems.com



In copertina: un F-16F Block 60/61 degli Emirati Arabi Uniti. Il velivolo è dotato di CFT che incrementano notevolmente il suo raggio d'azione.

Editore: Giornalistica Riviera Soc. Coop.
Via Martiri della Liberazione, 79/3
16043 Chiavari (Genova) Italy
E-mail: rid@rid.it
Cod. Fisc. 03214840104 - P. IVA 00208820993
CCIAA Genova n. 326208
Pubblicazione mensile registrata al Tribunale di Chiavari il 28 Agosto 1982 con il n. 102
Edita dal Settembre 1982

Direttore Generale: Franco Lazzari (franco.lazzari@rid.it)

Direttore Responsabile: Pietro Batacchi (pietro.batacchi@rid.it)
Capo Servizio: Eugenio Po (eugenio.po@rid.it)

Esteri: Ezio Bonsignore
Forze terrestri e navali: Enrico Po
Operazioni Speciali: Pietro Batacchi

Collaboratori:
Massimo Annati, Claudio Bigatti, Mario Cecon, Giuseppe Ciampaglia, Sergio Coniglio, Michele Cosentino Giuliano Da Frè, Marco De Montis, Massimo Ferrari, Paolo Gianvanni, Virgilio Giusti, Jean-Pierre Husson, Leonardo Lanzara, Michael Mason, Ugo Mazza, David Meattini, Maurizio Mini, Giuseppe Modola, Andrea Mottola, Riccardo Nassigh, Michele Nones, Paolo Quaranta, Amedeo Solimano, Lorenzo Striuli, Paolo Valpolini.

Ufficio Abbonamenti
Loredana Debenedetti

Servizio Pubblicità (rid@rid.it)
Via Martiri Liberazione 79/3, Chiavari (GE)
Tel. 0039-0185-301598 - Fax 0039-0185-309063

AMMINISTRAZIONE (amministrazione@rid.it)
REDAZIONE (redazione@rid.it)
Via Martiri della Liberazione, 79/3
16043 Chiavari (Genova) - Telef. 0039-0185-308606/309171
Telefax 0039-0185-309063

UFFICI PUBBLICITA' ALL'ESTERO:

Germania, Austria e resto del mondo:
Mönch Verlagsgesellschaft mbH
Christine-Demmer-Str. 7, D-53474 Bad Neuenahr-Ahrweiller
Telephone: (+49-2641) 3703-0 - Telefax: (+49-2641) 3703-199

Francia:
Mr. Georges France
6, impasse de la Grande - F-91510 Janville-sur-Juine
Tel.: (+33-1) 60829888 - Telefax: (+33-1) 60829889

Spagna/Portogallo:
Mr. Antonio Terol Garcia
c/Miguel Angel 6 - 28010 Madrid
Tel.: (+34-91) 3102998 - Telefax: (+34-91) 3102454

USA/Canada:
Mrs. Helena Hoogterp
4125 Venetia Way - USA - Palm Beach Gardens, FL 33418
Tel.: (+1-203) 4458466 - Telefax: (+1-203) 4458406

ABBONAMENTI ITALIA (ordini@rid.it)
RID è in vendita sia in edicola che per abbonamento, 12 numeri all'anno.
Abbonamenti: annuale Euro 55,00
biennale Euro 104,00
(incluse spese di spedizione)
Spedire richiesta a: GIORNALISTICA RIVIERA S.C.
Via Martiri della Liberazione, 79/3 - 16043 Chiavari (Genova)
c.c.p. n. 16031163

ABBONAMENTI ESTERO (ordini@rid.it)
Annuale (12 numeri): Europa Euro 103,00, Resto del mondo Euro 130,00
Biennale (24 numeri): Europa Euro 190,00, Resto del mondo Euro 250,00
Pagamento tramite vaglia postale internazionale su
c/c n. 16031163 intestato a: GIORNALISTICA RIVIERA S.C.
Via Martiri della Liberazione 79/3 - 16043 Chiavari (Genova)

Distribuzione esclusiva per l'Italia:
Pieroni Distribuzione S.r.l. - Via C. Cazzaniga, 19 - 20132 Milano
Tel. 02 / 25.82.31.76 - Fax 02 / 25.82.33.24
Spediz. in Abb. Post. - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1

Stampa: Tiber S.p.A.
Via della Volta, 179 - 25124 Brescia - Tel. 030 / 354.34.39

La Giornalistica Riviera S.C. beneficia, per questa testata, dei contributi di cui alla Legge n. 250/90 e successive modifiche ed integrazioni.

La Giornalistica Riviera S.C. per tramite dell'Associazione F.I.L.E. aderisce all'Istituto dell'Autodisciplina Pubblicitaria - IAP vincolandosi al rispetto del Codice di Autodisciplina della Comunicazione Commerciale e delle decisioni del Giurì e del Comitato di Controllo.

© Copyright GIORNALISTICA RIVIERA S.C.

Associato all'Unione Stampa Periodica Italiana

FEDERAZIONE ITALIANA LIBERI EDITORI

RIVISTA ITALIANA DIFESA

RID

N°10 OTTOBRE 2018

SOMMARIO

5 Editoriale

6 Lettere

7 Notiziario-Aree di crisi

16 Obiettivo Italia

22 **Focus: Che FREGATura!**
di Marco Falassi

23 **Servizi & Segreti**
di Michael Mason

24 **Autonomia e raggio d'azione dei velivoli da combattimento**
di Sergio Coniglio

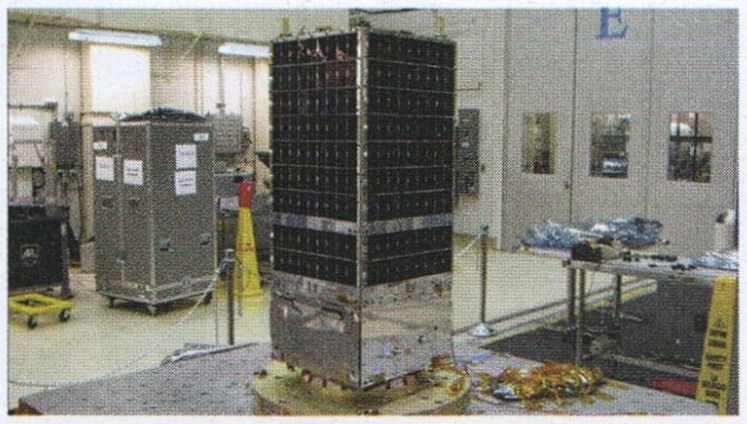
38 **I radar ed i CMS della "Legge Navale"**
di Eugenio Po

48 **Goriziane: 70 anni al servizio delle Forze Armate**
di Paolo Valpolini

54 **Kamov Ka-52, lo ŠTURMOVIK redivivo**
di Marco De Montis

66 **Le Forze Armate della Nigeria**
di Giuliano Da Frè

78 **L'impiego militare di micro e nanosatelliti**
di Paolo Quaranta



84 **Storia: Le aeronavi dell'US Navy nella Guerra Fredda**
di Paolo Gianvanni

NEL PROSSIMO NUMERO: (in edicola dal 25 Ottobre)

- L'ESERCITO ARGENTINO: RETAGGI E PROSPETTIVE
- QUALE CACCIA PER L'EUROPA?
- REPORT: IL SALONE RUSSO ARMY 2018
- IL CORPO CORAZZATO ISRAELIANO
- I 25 ANNI DEL TACTICOS
- STORIA: LE CORAZZATE FRANCESI DELLA PRIMA GUERRA MONDIALE

50 ANNI DI ESPERIENZA SENZA PARI

Da cinque decenni Gulfstream adatta scrupolosamente i suoi velivoli alle rigorose esigenze provenienti da tutto il mondo nel campo dell'addestramento, della ricerca e della ricognizione. Scopri i risultati di una competenza senza eguali: prova Gulfstream.

GULFSTREAM.COM/SPECIALMISSIONS

TROY MILLER | +1 703 841 7443 | troy.miller@gulfstream.com

Gulfstream™
A GENERAL DYNAMICS COMPANY

La via della Forza (spaziale)

Cominciamo con il dire che non è affatto detto che la direttiva emanata dal Presidente Trump a proposito della costituzione di una quinta forza armata indipendente (lo USMC dipende sempre dal Dipartimento della Marina, ma è una Forza Armata) troverà attuazione. Un processo del genere non può essere rapido, perché l'idea ha incontrato la forte opposizione del Pentagono e dell'USAF e soprattutto perché occorre l'avallo del Congresso. Congresso che oggi è saldamente in mano repubblicana, ma non è detto che così rimanga dopo le elezioni di mid term ormai imminenti. E comunque neanche tutti i Repubblicani sono allineati con il Presidente. Queste considerazioni sono indispensabili per evitare di considerare la rivoluzione annunciata come già compiuta. Del resto la stessa Amministrazione prevede che, nella migliore delle ipotesi, la Space Force possa diventare realtà solo nel 2020, anche se preceduta da una serie di tappe di "avvicinamento". Si tratta infatti di un processo in 2 fasi, la prima delle quali non richiede un intervento legislativo, ma può essere attuata direttamente dal Pentagono, nella sua autonomia. Tale prima fase prevede innanzitutto la costituzione di una Space Development Agency, la cui attivazione è già in corso, partendo dalla trasformazione dell'esistente Space and Missile Center dell'USAF, che dovrà identificare e sviluppare le tecnologie e i sistemi per la Forza Spaziale. Di fatto una specie di agenzia di sviluppo e procurement. Il secondo elemento consiste in una componente operativa, ovvero la Space Operations Force, composta dal personale "spaziale" tratto da tutte le Forze Armate. Una prima stima indica che si tratterà di almeno 15.000 persone, tra militari e civili. A guidare il processo sarà lo Space Command. Il terzo elemento sarà costituito da tutte quelle componenti che saranno necessarie per creare in seguito la vera Forza Armata: reclutamento, gestione finanziaria, logistica, personale, ecc. Il quarto elemento sarà invece lo US Space Command, che potrebbe prendere vita già alla fine di quest'anno. Si tratta di un "Comando Combattente", un Comando guidato da un generale a 4 stelle, che si aggiungerà ai 10 comandi già esistenti. Il compito di questo comando è di supportare gli altri comandi ed eventualmente condurre operazioni in proprio. In questo lo Space Command assomiglierà al Comando Operazioni Speciali (SOCOM) ed al recente Cyber Command. Una volta compiute tutte queste mosse preliminari, il Presidente spera di aver creato le condizioni per ottenere il viatico del Congresso. La direttiva del Pentagono è di fare in fretta in modo che bloccare il processo si riveli troppo costoso e impraticabile, ma non sarà comunque una passeggiata. Basta ricordare le feroci discussioni e le battaglie che si combatterono quando, oltre 70 anni fa, nel 1947 il Congresso decise di costituire l'USAF, la forza aerea indipendente, ottenuta da un costola dell'US Army. La Space Force sarà comunque una Forza Armata relativamente snella, per dimensioni, anche se non per budget, visto il costo dei sistemi spaziali, ed avrà compiti molto ampi: sostanzialmente proteggere gli interessi e i sistemi spaziali militari e commerciali statunitensi, e affermare la superiorità spaziale militare statunitense a livello globale, anche neutralizzando le capacità spaziali degli avversari. Compiti molto vicini a quelli di una US Navy, più che di uno US Army, proprio perché grande attenzione sarà dedicato alla protezione delle attività spaziali commerciali statunitensi, come la Navy deve proteggere le linee di comunicazione marittima e i traffici marittimi. L'iniziativa statunitense naturalmente è stata accolta da molti con fortissime critiche, perché costituirebbe un passo ulteriore verso la militarizzazione dello Spazio. Questa in realtà è una critica debole. Lo Spazio ed il suo utilizzo sono sempre stati caratterizzati da una dimensione "militare". Non dimentichiamo che la conquista dello Spazio avvenne utilizzando missili balistici convertiti in vettori spaziali, chiamati a mettere in orbita satelliti spia e per comunicazione militare. Solo successivamente è stata avviata la conquista "scientifica" dello Spazio e ancor dopo è iniziato il suo sfruttamento "commerciale". Oggi lo Spazio è certamente da considerare come un potenziale campo di battaglia, né più né meno di quanto accade per gli oceani, la superficie terrestre o i cieli. Conquistare e mantenere una "space dominance" è l'obiettivo di tutte le grandi potenze. E le battaglie spaziali sono ormai una realtà consolidata, anche se magari non sono "cruente" e si svolgono nel silenzio e lo zero assoluto dello Spazio. Basti pensare che il Ministro della Difesa francese qualche mese fa ha denunciato la manovra aggressiva di un satellite russo che ha cercato di posizionarsi in modo da intercettare le comunicazioni del satellite per comunicazioni governativo ATHENA-FIDUS, un satellite italo-francese. Passare dallo spionaggio alle azioni offensive, cinetiche, cyber o elettroniche è del tutto naturale. Lo spionaggio è più un'attività da "Pace Fredda", il resto potrebbe venire in caso di crisi o ostilità dichiarate. Del resto tutte le potenze si stanno preparando a difendere sia l'accesso allo Spazio e la sopravvivenza dei propri sistemi spaziali sia l'eliminazione/neutralizzazione di quelli dell'avversario. Perché chi domina lo Spazio può esercitare un'influenza decisiva sulle operazioni militari "terrestri". E che lo spazio sia ineluttabilmente destinato a diventare un'arena di confronto bellico è confermato dal fatto che sempre più spesso le forze statunitensi e ora quelle della NATO si addestrano ad operare ed a combattere in assenza, parziale o totale, di tutti quei servizi e capacità che dipendono dai sistemi spaziali, a partire dai segnali di posizionamento satellitare e dai sistemi di comunicazione. E non è un caso se TV ed internet in qualche misura stanno "lasciando" lo Spazio: c'è più "resilienza" se si comunica via cavo o vie etere, anche se le vulnerabilità non mancano. Va anche sottolineato che la svolta statunitense non costituisce neanche una primizia: l'Unione Sovietica costituì la sua forza armata spaziale addirittura nel lontano 1992, per poi scioglierla nel 1997 e di nuovo riformarla, con nomi diversi o magari sotto il controllo dell'Aeronautica. Si tratta più che altro di capire se gli USA stanno creando un inutile carrozzone, che si "mangerà" per costi strutturali e burocrazia gran parte delle efficienze promesse, oppure se si tratterà di una soluzione vincente che consentirà di eliminare duplicazioni e migliorare l'efficienza e l'efficacia delle componenti spaziali che oggi sono presenti in tutte e 4 le Forze Armate. E' possibile che il risultato finale sarà "intermedio": gli USA sono incapaci di costituire strutture militari snelle, salvo rarissime eccezioni. D'altro canto è assurdo che ciascuna Forza Armata abbia una propria componente spaziale "privata": le duplicazioni con questo approccio sono significative e all'ordine del giorno, basta considerare la sovrapposizione tra programmi e sistemi (che comunque per contro offre una maggiore ridondanza). Come nel caso del Cyber Command e per certi versi del Comando Forze Speciali è preferibile cercare di concentrare gli sforzi sotto un unico cappello. E a nostro avviso più che il coordinamento per quanto possibile è meglio arrivare ad una vera "fusione". Si può discutere invece se sia necessario integrare le capacità spaziali unificate (a proposito, ci sarà l'NRO, National Reconnaissance Office, ma non la NGIA, National Geo Intelligence Agency) oppure se non fosse più costo/efficace seguire un approccio alla "russa" e accontentarsi di consolidare tutto sotto un'Arma dell'Aeronautica (Aeronautica che è quella che più si oppone alla Space Force, avendo il controllo della maggior parte delle capacità spaziali USA). Noi propendiamo per la soluzione "russa", ma data la consistenza delle forze spaziali statunitensi si può anche giustificare la scelta radicale di Washington. Resta ancora da chiedersi se, alla luce dell'evoluzione dello scenario tecnologico e militare, più che delle scelte organizzative USA, anche Paesi medio-piccoli non debbano pensare a riunire in un unico contenitore tutte le proprie capacità/forze spaziali. La risposta a nostro avviso non può che essere positiva: cyber, forze speciali, spazio e probabilmente anche componenti sofisticate, costose e che hanno una valenza "trasversale", e che ogni singola Forza Armata può permettersi solo in numeri minimi, andrebbero messe in comune, per ottimizzare gli investimenti ed accrescere l'efficienza. Pensiamo a difesa aerea, difesa CBRN, mezzi ad ala rotante, ecc. Importante è che le forze "joint" siano in grado di soddisfare le esigenze dei comandanti operativi, che del resto sempre più saranno joint, magari variando di volta in volta le "dosi" delle tipologie di forze. Certo è che pensando al contesto europeo, nessun Paese, neanche i più grandi e ricchi, possono permettersi una "forza spaziale" degna di questo nome e con le piene capacità. Questo è un settore dove la collaborazione dovrebbe essere massima, l'interoperbilità un comandamento e l'integrazione non più un'aspirazione, ma un'effettiva necessità. Che ci pensi la NATO o l'Unione Europea, la condivisione degli investimenti e delle capacità spaziali militari dovrebbe diventare una priorità assoluta. Ma nella stagione del ritorno ai nazionalismi e sovranismi è difficile essere ottimisti. Bene, saranno contenti avversari e superpotenze che potranno continuare a surclassare quel poco che i singoli Paesi europei sono in grado, faticosamente e parzialmente, di realizzare. Altro che Space Force!

© Riproduzione riservata

Pietro Batacchi

L'arte del procurement

Sono un vostro fedele lettore, abbonato da molto e che non vi ha mai scritto (abbiate un occhio di riguardo..).
Ultimamente la lettura di 2 libri, "Caporetto" di Alessandro Barbero (il cui argomento si spiega da sé) e "Comando e Controllo" di Erich Schlosser (che tratta di un incidente accaduto nel 1980 ad un silo di un ICBM TITAN II a Damascus, ma che parla anche dell'evoluzione del deterrente atomico statunitense), mi ha portato a formulare alcune domande che forse potrebbero essere interessanti, e che riporto qui di seguito.
Se la disponibilità di un sistema d'arma è data dalla differenza fra il numero dei mezzi all'acquisto e di quelli sottoposti a manutenzione/aggiornamento o radiati (magari per cannibalizzazione), quali sono le linee guida che determinano il numero di "pezzi" da acquisire, la loro manutenibilità, l'equilibrio fra il puntare alla tecnologia a "stato dell'arte" o accontentarsi magari di qualcosa che si sa essere maggiormente sostenibile?
Quanti pezzi di ricambio/munizionamento si tende ad acquisire per sostentare un determinato sistema d'arma?
C'è differenza (immagino di sì) fra la manutenzione in patria e quella in teatro?
Nel libro dedicato a Caporetto si parla anche della gestione della forza "tabellare" e dell'enorme differenza fra il numero di soldati presenti sulla carta e quelli effettivamente presenti in linea (perché in licenza, inviati a scuole di specialità, nelle retrovie, ecc.). A tal proposito qual è in tempi più vicini a noi la proporzione fra i "denti" e la "coda" di uno strumento militare?
Nel libro "Comando e Controllo", a proposito del deterrente atomico americano (ma credo sia allargabile a qualunque nazione dotata di esercito e di un arsenale, anche convenzionale) si diceva chiaramente che, fin quasi ai giorni nostri, l'introduzione in linea della novità (nuove bombe, vettori, testate e così via) andava a scapito della manutenzione dell'esistente, con una sorta di fatalismo (e anche di voglia di "giocattolo nuovo"). E' ancora così?

Gianpaolo Righetti

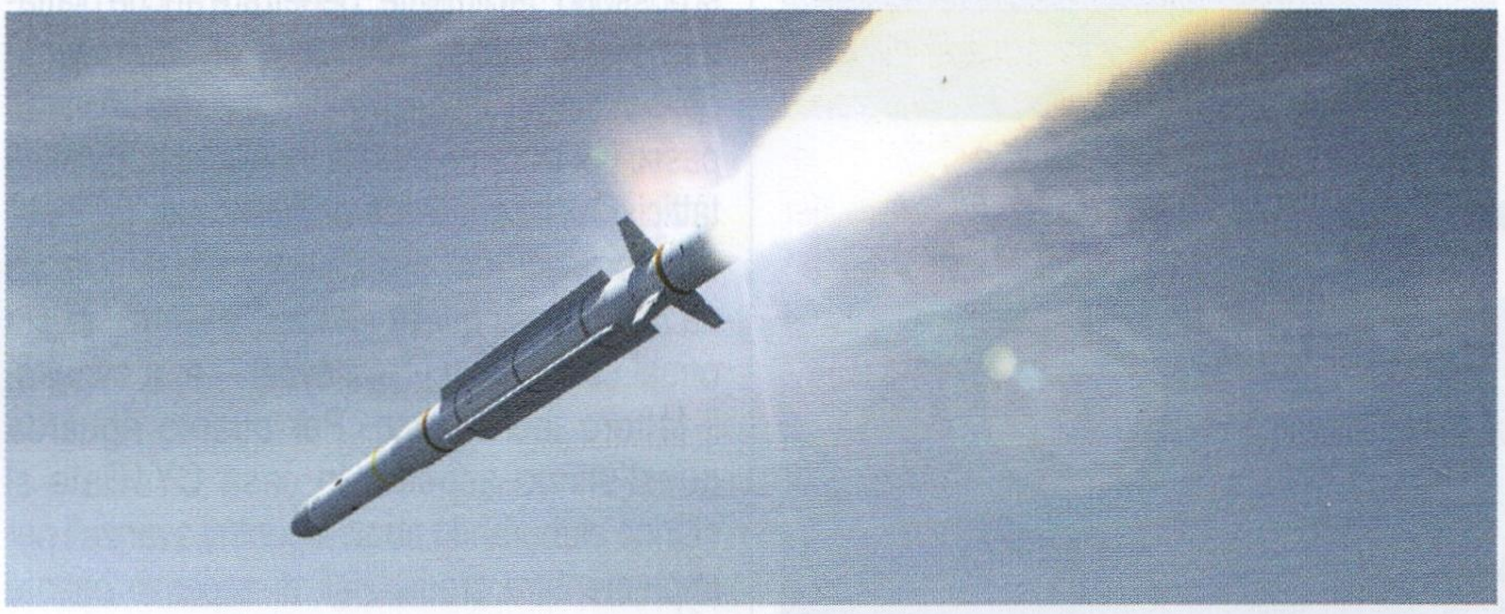
Evviva i lettori fedeli! Continuate così! E proprio per questo dedichiamo più spazio del dovuto al tentativo di rispondere alle Sue domande. Anche perché ciascuno dei suoi quesiti richiederebbe in realtà lunghi articoli se non studi monografici. Cerchiamo di fornirLe comunque qualche indicazione.
Il calcolo di partenza è già più complesso rispetto a quanto Lei prospetta: bisogna anche considerare che non tutti i sistemi ordinati vengono consegnati contemporaneamente, quindi il numero di partenza cambia mano a mano che procedono le consegne. Bisogna eliminare dal conto anche i sistemi utilizzati per addestramento e per le sperimentazioni. Infine, soprattutto oggi, accade spessissimo che i sistemi appartengano a diversi lotti e configurazioni, con capacità molto diverse. Bisogna quindi considerare la differenziazione nelle capacità di ogni lotto. Per non parlare del diverso livello di "prontezza/capacità" dei mezzi teoricamente disponibili. Deve poi considerare i sistemi perduti per incidente (pensi quando gli USA hanno fracassato in atterraggio uno dei 20 preziosissimi bombardieri stealth B-2) o per azione bellica. Nel dimensionare il suo ordine iniziale avrà quindi previsto una "attrition reserve" addizionale che con il passare degli anni andrà a ridursi. Comunque, supponendo che si vogliano equipaggiare X Squadron bisognerà considerare quale deve essere il numero di velivoli che ogni squadrone deve essere pronto a mandare in volo ogni giorno con il livello di mission readiness Y. Poi si dovranno aggiungere i numeri necessari per tener conto di quando detto sopra, compresi i livelli di efficienza attesi, prevedendo comunque fattori di prudenza. Tra quel che si prevede e quel che accade nella realtà c'è molta differenza.
E' ben noto che ad ogni generazione le macchine diventano sempre più complesse e ogni volta si dice che le nuove macchine potranno richiedere meno ore di manutenzione rispetto a quelle che le hanno precedute. Il che è difficile da credere, visto che si aggiungono sempre nuovi gadgets e che, come noto, si dice: "ciò che non c'è non si può guastare". A loro volta anche i sistemi di supporto, test e manutenzione diventano sempre più complessi e costosi. Ma ovviamente le macchine nuove vengono concepite per far di più e meglio di quelle precedenti, se dello stesso tipo. Quindi si deve anche considerare che la maggiore qualità/disponibilità consente di ridurre i numeri rispetto al passato a parità di capacità complessiva. Un esercizio questo sempre delicatissimo.
Passando al munizionamento, qui si deve valutare quale sarà il "consumo" futuro. E nessuno lo può immaginare, vista l'imprevedibilità degli scenari attuali. E' davvero difficile dimensionare il "war stock" che dipende dall'intensità delle operazioni, dalla durata, dal tipo di avversario. E ogni arma richiede un calcolo diverso: ad esempio da decenni si usano poco i missili aria-aria, tantissimo le munizioni di precisione. Poi occorre calcolare la "durata" e i tempi di revisione delle armi (quelle intelligenti sono più complesse), della testata, del motore, dei sistemi di guida, delle spolette, ecc. Ciascuna può "scadere" in tempi diversi. Bisogna poi considerare le armi che vengono impiegate in addestramento, poi è necessario calcolare l'obsolescenza e proprio per questo le armi vengono ordinate a lotti e non tutte insieme. Per fortuna oggi i governi più svegli firmano contratti con i fornitori che prevedono la possibilità di chiedere aumenti di produzione o consegna di stock addizionali in caso di emergenza con tempi preconvenuti. Poi c'è sempre la possibilità del "prestito" come avviene in ambito nazionale e NATO.
Per i pezzi di ricambio vale stesso discorso. A seconda del sistema ci saranno pezzi che si devono cambiare secondo scadenze calendariali/cicli e, più raramente e solo oggi, anche "on condition". Bisogna calcolare ad esempio il tasso di "impiego" (ore di moto, di volo, ecc.) per sapere quanti pezzi servono per x ore di volo. Aggiustando i calcoli sull'esperienza d'impiego. Anche qui, gli schemi moderni trasferiscono all'industria la responsabilità di gestire magazzini e stock, grazie a contratti ad efficienza programmata. Si può fare un mix. E poi oggi, quando si compra qualcosa, il contratto include parti di ricambio e a volte manutenzione per 5 anni, 10 anni, nei Paesi più "smart" fino a 20 anni, con varie opzioni e revisione prezzi ogni 5, e incentivi sulla performance. Lo stesso discorso vale anche per il supporto in teatro operativo a partire dal secondo livello tecnico. Giusto a titolo di esempio è utile ricordare la rivoluzione che sta portando il 3D printing direttamente in teatro.
No, anche oggi la forza tabellare è ben diversa da quella effettiva. Tutti i giorni in tutti i reparti al comandante viene presentata la forza effettiva disponibile, che tiene conto anche di malati, feriti, disertori, in spostamento, ecc. Nessun reparto è mai al 100% della forza prevista. Però in passato come oggi si può anche prevedere una forza assegnata sovra-organico, in particolari circostanze. Il Comandante avrà comunque un po' di flessibilità nello spostare personale da un ruolo all'altro alla bisogna, se possibile o accettabile. Tante volte i "furieri" o il personale di staff è stato mandato in prima linea.
Infine, non è detto che con l'introduzione di nuovi sistemi d'arma vengano "fatti fuori" quelli più vecchi. In questo caso, dipende, non ci sono regole fisse. Fatto salvo il caso in cui i responsabili logistici decidano di "strangolare" la linea vecchia perché non hanno soldi per pagare quella nuova, altrimenti è normalmente vero il contrario. Rispetto ai nuovi arrivati, i "vecchi sistemi" possono godere delle attenzioni dei "loro manutentori", che ormai conoscono ogni aspetto delle loro macchine, poi dell'esperienza di decenni ed infine degli stock di parti di ricambio e dei "frutti" della cannibalizzazione rivolti a supportare flotte operative progressivamente più piccole. Molto spesso, quindi, l'efficienza delle flotte "nuove" è inferiore a quella delle flotte che concludono la loro vita operativa, almeno per qualche anno dalla loro introduzione.

© Riproduzione riservata

FORZE TERRESTRI

Il programma CAMM ER entra nel vivo

E' giunto in Commissione Difesa della Camera – per acquisirne il relativo parere – il decreto di approvazione relativo allo sviluppo ed all'acquisizione del missile sup-aria a corto-medio raggio MBDA CAMM ER. Il programma ha un valore complessivo di 545 milioni di euro di cui 95 milioni per sviluppo, omologazione e integrazione – da completarsi nel 2021 – ed i restanti 450 milioni per l'acquisizione degli ordigni (il programma dovrebbe terminare nel 2032). Come noto l'ordigno, sviluppato da MBDA Italia, rimpiazzerà in seno ad Esercito ed Aeronautica i sistemi a base ASPIDE, ovvero, rispettivamente, SKYGUARD e SPADA. Il sistema ha suscitato di recente anche l'interesse della Marina Militare che, a seconda delle risultanze di uno studio di fattibilità attualmente in corso, potrebbe adottarlo sui PPA Light e sulle future EPC (European Patrol Corvette, nuova denominazione dei pattugliatori/fregate leggere PPX). Il programma ha inoltre delle concrete possibilità di export sia in ambito europeo (Spagna e Svizzera) sia extraeuropeo (Qatar), con un mercato potenziale complessivo solo nel breve periodo di ben 1 miliardo di euro. Per l'eventuale variante navalizzata del CAMM ER – nota per ora internamente ad MBDA come ALBATROS NG (New Generation) – si stanno studiando in particolare 3 soluzioni per il lancio degli ordigni: da lanciatore SYLVER A-50, da lanciatore Lockheed Martin ExLs oppure da un sistema in fase di studio derivato dal quello adottato per installare il CAMM a bordo delle fregate inglesi Type 23 al posto del SEA WOLF. Con l'EI il CAMM ER dovrà rimpiazzare lo SKYGUARD, per garantire la protezione delle forze in teatro dalle minacce a bassa quota (SHORAD), e si baserà sul Posto Comando Modulo di Ingaggio (PCMI) Forza NEC dotato di radar di scoperta Rheinmetall Italia X-TAR 3D in banda X. In seno all'AM, invece, il sistema dovrà sostituire le batterie SPADA, principalmente per la difesa delle basi e degli aeroporti, ed impiegherà il Posto Comando SIRIUS dotato di radar AESA di scoperta Leonardo KRONOS LAND (SIRIUS e KRONOS LAND sono già stati adottati per la modernizzazione di una parte delle attuali batterie SPADA), nell'ambito del sistema Medium Advanced Air Defence System (MAADS).



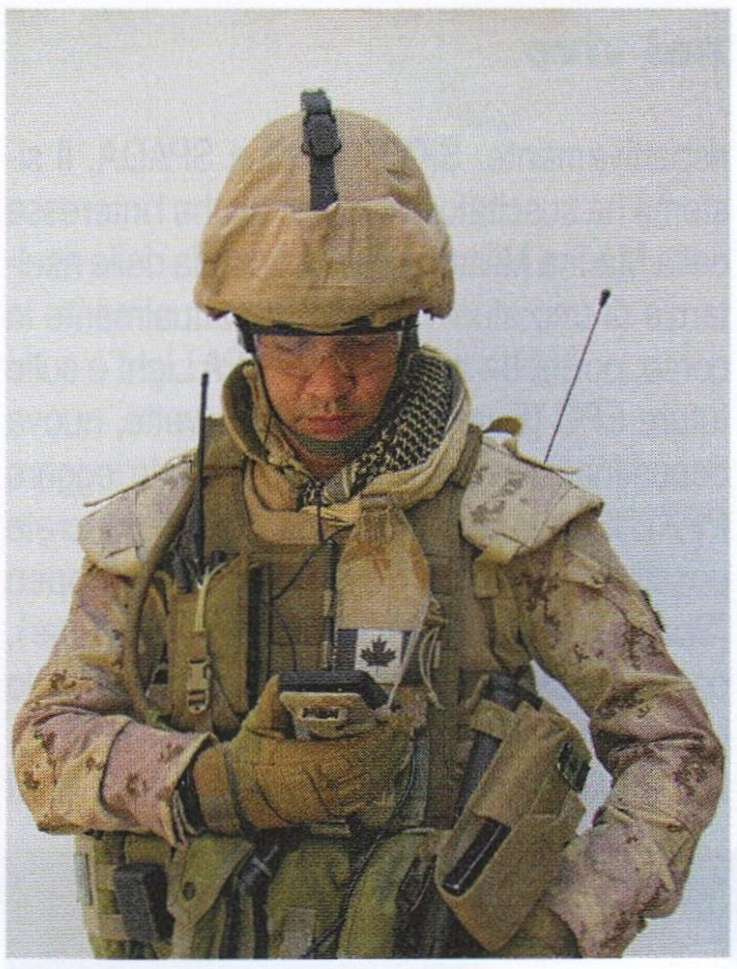
Iveco Defence Vehicles consegna il 100º autocarro 8x8 TRAKKER GTF alla Bundeswher

Lo scorso 4 settembre Iveco Defence Vehicles (società del gruppo CNH Industrial) ha consegnato alle Forze Armate tedesche, rappresentate dal BAAINBw (ente federale responsabile degli equipaggiamenti, delle tecnologie dell'informazione e del supporto in-service della Bundeswehr) il 100º esemplare di un lotto di 133 autocarri tattici 8x8 del tipo TRAKKER. Contraddistinti da un'elevata mobilità e da eccellenti livelli di protezione, i 133 veicoli sono oggetto di un contratto siglato nel 2015 nell'ambito del programma GTF (Geschutzte Transportfahzeuge) con consegne in diverse tranche in un arco temporale di 4 anni. Tali mezzi, che appartengono all'ultima generazione degli autocarri militari ad alta mobilità dell'azienda bolzanina, sono dotati di una cabina protetta che garantisce i più alti livelli di protezione balistica, antimina e anti-IED.
La fornitura, in 5 configurazioni, prevede vari allestimenti, tra i quali diversi tipi di container ISO, gru e verricelli.
"Questo centesimo veicolo suggella il rapporto già consolidato tra Iveco Defence Vehicles e il Ministero della Difesa Tedesco, ad oggi uno dei nostri clienti più importanti", ha dichiarato Vincenzo Giannelli, Presidente e Amministratore Delegato di Iveco Defence Vehicles. "Siamo orgogliosi di continuare ad offrire alle Forze Armate tedesche le soluzioni più avanzate per soddisfare esigenze attuali e future, rafforzando ulteriormente una solida relazione di mutua fiducia e soddisfazione costruita negli anni attraverso la nostra sede tedesca di Ulm, che continua a distinguersi per la qualità dei servizi offerti al cliente".

Un autocarro 8x8 TRAKKER AT410WM realizzato da IVECO per il programma GTF (Geschutzte Transportfahzeuge). Il veicolo, che viene realizzato in 5 configurazioni, è dotato di cabina protetta. L'Esercito Tedesco ha recentemente ordinato anche diversi esemplari del veicolo blindato antimina (tipo MRAP) VTMM 4x4 (noto nell'Esercito Italiano con il nome di ORSO).

Rheinmetall fornirà ulteriori ARGUS al Canada

Nell'ambito dell'Integrated Soldier System Project (ISSP), le Forze Armate Canadesi hanno deciso di esercitare opzioni relative all'acquisizione di ulteriori 1.256 sistemi per la digitalizzazione del soldato ARGUS per un valore di 22 milioni di dollari canadesi (pari a circa 1,43 milioni di euro). Tali kit per il "soldato digitalizzato", realizzati da Rheinmetall, saranno consegnati nel 2019. Inizialmente, nel 2015, il Governo canadese aveva contattato Rheinmetall per avviare la fase di qualifica dell'Integrated Soldier System (ISS) dell'Esercito Canadese, sistema che nel frattempo ha completato con pieno successo tale fase. Attualmente è in corso la produzione dell'ARGUS relativa al primo contratto che prevede la fornitura di 1.632 sistemi da consegnare entro quest'anno. Il Generale Jonathan Vance, Capo di Stato Maggiore della Difesa canadese, ha descritto il sistema ARGUS, già in servizio, come uno strumento "che migliorerà la consapevolezza della situazione per le truppe sul terreno, migliorando comando e controllo, prestazioni e protezione". Il Generale Vance ha aggiunto anche che il sistema ARGUS "permette al soldato o a chiunque altro attore presente sul campo di battaglia di comprendere il proprio ambiente".



Nuova versione dell'HIFV russo T-15

Il nuovo veicolo da combattimento della fanteria russo del tipo "pesante" (HIFV, ovvero Heavy Fighting Vehicle) T-15 (vedi RID 9/2016 pagg. 58-64) è stato recentemente presentato in una nuova versione caratterizzata dalla presenza di una nuova torretta a comando remoto, installata al posto di quella del tipo KBP EPOCH, equipaggiata con una mitragliera 2A42 da 30 mm e da 4 lanciatori per missili 9M133 KORNET.
La nuova torretta è armata con un cannone automatico da 57 mm (probabilmente basato su quello impiegato nel modulo AU-220 M), 2 lanciatori per missili 9M120-1 ATAKA a guida laser o radioguidati più la solita mitragliatrice co asse parallelo al cannone. Il mese prima della presentazione della nuova versione del T-15, il Ministero della Difesa russo aveva firmato un contratto con l'Uralvagonzavod (UVZ) per la realizzazione di 132 fra T-14 e T-15 della famiglia ARMATA che si uniscono alla ventina di esemplari prodotti inizialmente per la parata sulla Piazza Rossa effettuata in occasione dell'anniversario della vittoria sulla Germania il 9 maggio 2015.

CY4Gate per le reti cyber

CY4Gate, azienda parte del gruppo Elettronica, sta lavorando ad una serie di soluzioni per il rafforzamento della resilienza delle reti tattiche. In particolare, l'azienda sta conducendo una serie di case studies per mappare le vulnerabilità di sistemi generici aerei, terrestri e navali da attacchi cyber e/o Cyber/EW. Una delle minacce più insidiose e recenti, infatti, è l'attacco cyber condotto non tanto contro le reti strategiche di comando e controllo, infrastrutturali, ecc., ma anche quello puntuale condotto contro la singola piattaforma e le reti che legano i sistemi presenti sul terreno. In questo contesto, pertanto, diventa fondamentale proteggere questi mezzi assicurandone la resilienza e la connettività.
CY4Gate sta mappando come si diceva la vulnerabilità dei mezzi terrestri, aerei e navali e conducendo una serie di esperimenti per mostrare come, per esempio, attraverso un semplice gateway, quale un'antenna satellitare, si possono "facilmente" penetrare anche piattaforme complesse. Tuttavia, quella dell'esame delle vulnerabilità di un sistema è solo un primo passo per incrementare la resilienza dei sistemi tattici. Quello successivo riguarda le "policies" e le "procedures" per il personale – in modo da lavorare su quella che può essere definita ormai come una cultura cyber – e, a seguire, il fattore tecnologico. Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto, in casa CY4Gate si stanno elaborando nuovi algoritmi avanzati per implementare credenziali di accesso basate sui dati biometrici, chiavi di cifratura altrettanto avanzate con codici, ad esempio, che possono variare ogni 30 minuti, e così via.
In definitiva, dunque, un'azienda specialistica come CY4Gate sta cercando delle soluzioni concrete ad un problema sempre più sentito come dimostra, per esempio, pure il fatto che tra i requisiti del programma PESCO per una nuova famiglia di blindati c'è pure quello della resilienza cyber by design. Una sfida sicuramente non banale per l'industria.

L'Australia ordina il CARL GUSTAV M-4

Saab ha ricevuto un contratto per la fornitura di un numero non precisato di sistemi controcarro/polivalenti CARL GUSTAV destinati all'Esercito Australiano.
La società, che non ha voluto neppure svelare il valore del contratto, ha dichiarato che le consegne di questi cannoni senza rinculo spalleggiabili da 84 mm avranno luogo nel 2020.
L'Australia diviene così il 6º cliente per il CARL GUSTAV M-4 dal momento della sua presentazione che risale al 2014.
L'M-4 si caratterizza per la sua notevole leggerezza: ha infatti un peso di 6,7 kg, il che lo rende più leggero di 3 kg rispetto al modello M-3, e della metà della versione M-2 (da 14,2 kg) che è ancora in servizio in molti Paesi.

ANic

Precisione e flessibilità: difesa oltre ogni limite.

Con HITFACT® Leonardo garantisce sicurezza e elevata capacità di risposta alle forze armate di tutto il mondo. Destinata all'installazione su veicoli leggeri o medi (a ruote o cingolati) adibiti al ruolo di cacciacarro o protezione fanteria, HITFACT® è una torretta a tre persone, armata con un calibro da 120 mm/45.

Grazie al suo peso leggero e alla bassa forza di rinculo, la torretta può fornire una elevata potenza di fuoco con grande precisione, senza compromettere le caratteristiche tattiche e strategiche di mobilità dei veicoli.

Leonardo si ispira alla visione, curiosità e creatività del grande genio per progettare le tecnologie del futuro.

75 1948 • 2018

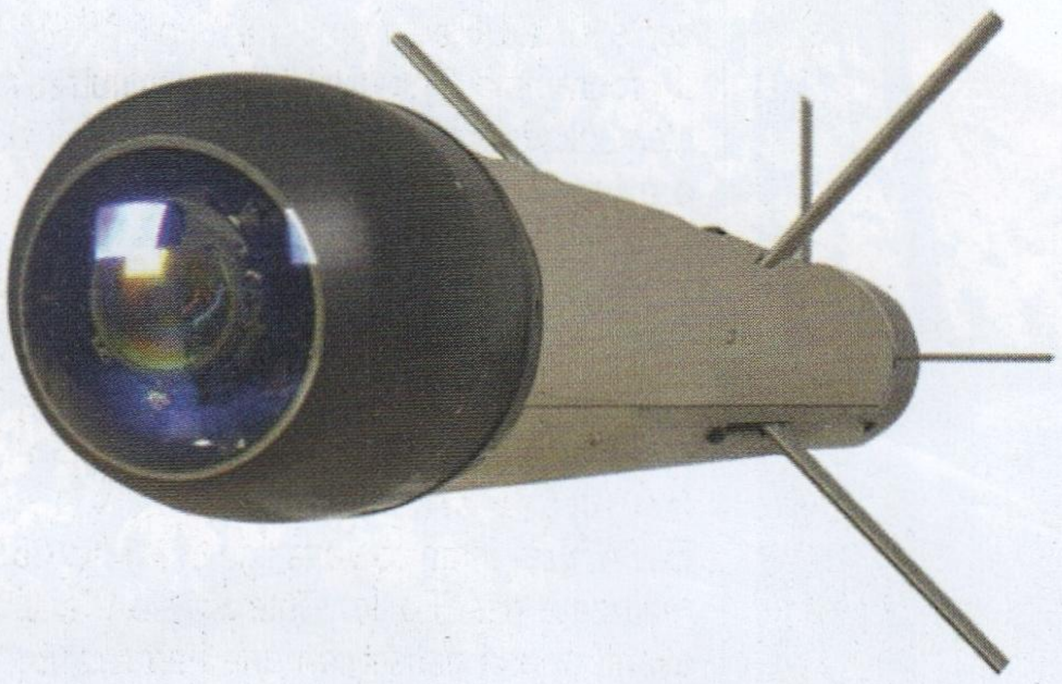
leonardocompany.com

LEONARDO
SISTEMI DI DIFESA

Elicotteri | Aeronautica | Elettronica, Difesa e Sistemi di Sicurezza | Spazio

SPIKE ER2: cresce la famiglia di missili controcarro di 5ª generazione di Rafael

La società israeliana Rafael ha presentato ufficialmente lo SPIKE ER2, missile pensato principalmente per l'impiego da elicottero e ottenuto come evoluzione dello SPIKE ER (Extended Range). Questa nuova arma ha avuto il battesimo ufficiale ai primi di settembre nel corso della manifestazione MSPO svoltasi a Kielce, in Polonia. In quel Paese lo SPIKE ER2 compete per l'aggiornamento delle dotazioni degli elicotteri Mi-24 e SOKOL. Come già anticipato su queste pagine (vedi RID 08/18 pag. 37) lo SPIKE ER2 (che ha un diametro di 170 mm, contro i 135 mm degli SPIKE LR/MR) segue lo stesso sviluppo evolutivo dello SPIKE LR2: mantiene dimensioni e pesi (meno di 34 kg) del modello precedente migliorando le prestazioni complessive. La caratteristica più interessante dell'ordigno, che viene indicato da Rafael come missile controcarro di 5ª generazione, è costituita dal notevole incremento della gittata. Il missile, se impiegato dagli elicotteri, può colpire fino ad una distanza massima di 10 km (rispetto agli 8 km dello SPIKE ER) impiegando la guida con la fibra ottica, tipica della variante precedente. Tuttavia, come nel caso dello SPIKE LR2, anche sullo SPIKE ER2, è possibile sostituire il rocchetto di fibra ottica posto nella sezione caudale con un ricevitore in radio frequenza (RF) incrementando ancor di più la sua gittata che può arrivare fino a 16 km (che, sempre in modalità RF, si riducono a 10 km nell'impiego da veicolo). In più il missile dispone di un seeker duale dotato di camera termica di nuova generazione più camera TV, con la possibilità di passare dal canale infrarosso a quello diurno anche in volo, migliorando la letalità dell'arma. Questa caratteristica è stata ulteriormente accresciuta dall'introduzione di un evoluto sistema di tracking multispettrale pensato per fronteggiare pure i moderni sistemi di mascheramento dei veicoli (e da ulteriori soluzioni specifiche per l'ambiente marittimo). Inoltre lo SPIKE ER2 può anche essere utilizzato in modalità NLOS (Non Line Of Sight) ricevendo le coordinate del bersaglio da un designatore esterno. La maggiore letalità del missile è il risultato di una combinazione della sua notevole precisione, (indipendentemente dalla distanza), dell'angolo di attacco molto elevato e dell'introduzione di una serie di testate di nuova generazione. Per i compiti controcarro "classici" è stata infatti realizzata una nuova testata a carica cava (HEAT) in tandem, estremamente efficace contro i moderni MBT, con capacità secondarie anti bunker. Per questo ruolo è stata sviluppata anche una soluzione ad hoc tipo PBF (Penetration Blast and Fragmentation) che ha specifiche capacità anti-fortificazione e anti-nave. In più lo SPIKE ER2 è compatibile con tutti i lanciatori attuali (sui quali è necessario un aggiornamento software). Lo SPIKE ER è già impiegato da numerose piattaforme ad ala rotante (gli AH-129D MANGUSTA italiani, i TIGRE spagnoli, i BLACKHAWK colombiani, i SUPER PUMA rumeni e i SUPER COBRA) ma anche terrestri e navali. Lo SPIKE ER2 si propone sia a tutti gli attuali utilizzatori sia quale nuova arma per le esigenze di numerose Nazioni (la famiglia SPIKE è stata integrata su oltre 45 piattaforme e utilizzata da 30 Paesi, con oltre 30.000 missili). Un altro mercato a cui Rafael sta pensando e quello tedesco ove lo SPIKE ER2 viene proposto per l'aggiornamento degli elicotteri TIGER (anche se il nuovo programma missilistico franco tedesco di MBDA dovrebbe essere favorito).



EUP

Carri KAPLAN per Filippine e Bangladesh

I Ministeri della Difesa di Filippine e Bangladesh hanno congiuntamente deciso di acquisire dall'azienda turca FNSS un centinaio di carri leggeri KAPLAN (il numero esatto di esemplari da suddividere tra i 2 Paesi non è ancora stato stabilito). Frutto di un programma portato avanti in collaborazione dalla Turchia e dall'Indonesia (rispettivamente rappresentate da FNSS Savunma Sistemieri e da PT Pindad), il KAPLAN, particolarmente studiato per i teatri operativi situati nell'area del Pacifico, era stato mostrato a livello di prototipo alla 13ª edizione dell'International Defense Industry tenutasi ad Istanbul lo scorso maggio.

Pesante da 30 t a 35 t (a seconda delle versioni), il carro, che ha un equipaggio costituito da 3 persone, dispone di una torretta biposto belga CMI Cockerill 3105 dotata di cannone da 105 mm con sistema di caricamento automatico.

AL

La Francia ordina il VT4

La Direction Générale de l'Armement (DGA) ha assegnato ad Arquus (ex Renault Trucks Defence) un ordine per 1.200 veicoli fuoristrada multiuso Véhicule Léger Tactique Polyvalent Non Protégé (VLTP NP), designati VT4 dalle Forze Armate francesi. Destinato ad essere utilizzato principalmente sul territorio nazionale, il VT4, che è derivato dal SUV EVEREST della Ford, diventerà presto una presenza familiare in Francia poiché verrà utilizzato innanzi tutto nell'ambito della missione SENTINELLE (missione per la protezione del suolo nazionale di supporto alle Forze di Polizia analoga all'italiana STRADE SICURE). Il VT4, che è un 4x4 commerciale militarizzato da Arquus nello stabilimento di Saint-Nazaire, sarà utilizzato principalmente dall'Esercito (ma anche dall'Aeronautica, dalla Marina e da tutti gli altri enti interforze). Le principali modifiche includono il miglioramento delle sue capacità fuoristrada, la predisposizione di radio e sistemi di comando e controllo e l'installazione di una rastrelliera per le armi. Il mezzo, che è destinato a sostituire il fuoristrada P4 introdotto negli anni '80, è in grado di trasportare 4 soldati equipaggiati con il sistema FELIN, o 5 soldati senza FELIN. Questo ordinativo fa parte di un contratto siglato dalla DGA a fine 2016 per 4.380 veicoli complessivi, di cui 3.980 per l'Esercito.

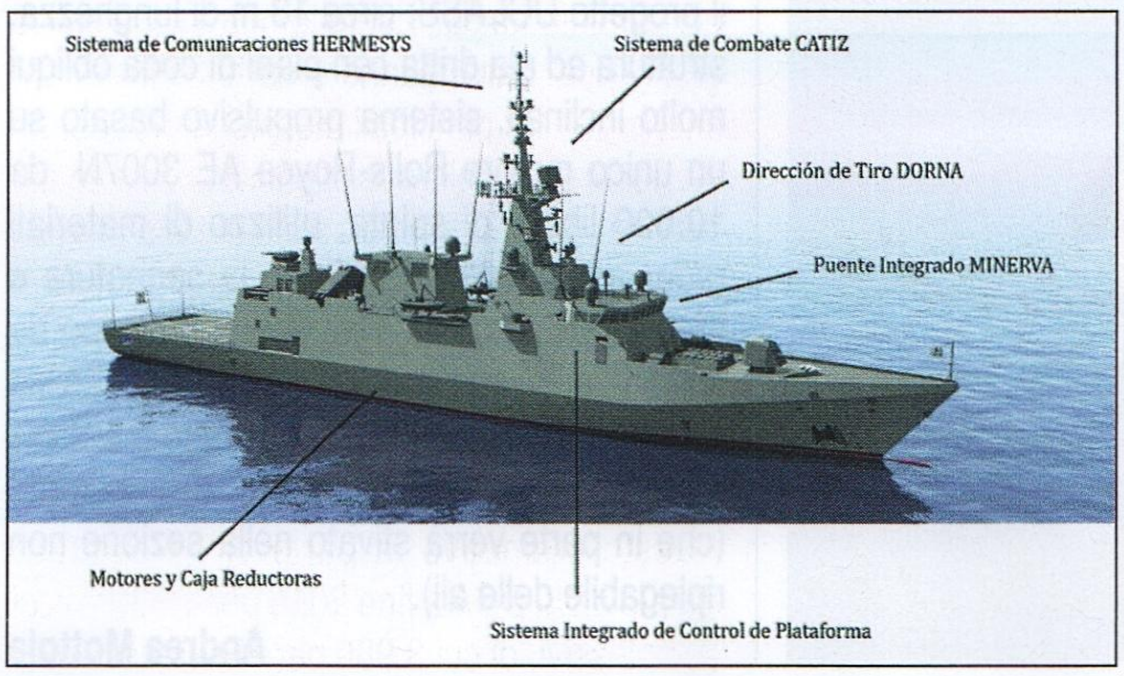
Varata la corvetta egiziana PORT SAID

I cantieri egiziani Alexandria Shipyard hanno varato la corvetta PORT SAID, tipo GOWIND 2500, di Naval Group. Questa unità, oltre a rappresentare la prima GOWIND costruita localmente, è anche la prima nave militare moderna ad essere costruita in Egitto.
La cerimonia, che si è svolta ad Alessandria d'Egitto il 6 settembre, ha rappresentato un grande successo per il cantiere egiziano che ha dimostrato le sue accresciute capacità costruttive (che possono spaziare dalle unità mercantili a quelle militari). Il programma per la costruzione delle corvette risale al 2014 quando la Marina Egiziana aveva ordinato 4 corvette tipo GOWIND 2500 alla società francese Naval Group (all'epoca nota con il nome di DCNS). Il progetto, che ha un valore di circa 1 miliardo di euro, ha previsto la realizzazione dell'unità capoclasse, la corvetta EL FATEH, a Lorient, in Francia, seguita dalle 3 gemelle da realizzarsi in Egitto.
Le GOWIND 2500 egiziane hanno un dislocamento di 2.600 t, una lunghezza di 102 m e una larghezza di 16 m. Possono raggiungere una velocità massima di 25 nodi ed hanno un'autonomia di 3.700 miglia nautiche (alla velocità di 15 nodi). Compreso il personale elicotteristico, l'equipaggio è composto da 65 tra ufficiali, sottufficiali e marinai. Il progetto GOWIND 2500 scelto dall'Egitto prevede l'impiego del sistema CMS (Command Management System) SETIS di Naval Group. L'albero integra il CMS SETIS e la maggior parte dei sensori della nave, compreso il radar SMART S e l'equipaggiamento di guerra elettronica (inclusi i lanciatori di decoy SYLENA). Le navi egiziane saranno equipaggiate con 16 missili sup-aria VL-MICA e 8 missili antinave EXOCET MM-40 (dotati anche di capacità land attack), oltre a un cannone Leonardo da 76/62 mm e 2 mitragliere da 20 mm. Le navi possono trasportare ciascuna un elicottero medio e verranno equipaggiate con tubi lanciasiluri per ordigni leggeri da 324 mm. La suite sensoristica include anche un sonar a scafo KINGLIP e un sonar trainato CAPTAS 2.
Il programma GOWIND 2500 costituisce un elemento della più ampia partnership strategica e a lungo termine tra Francia ed Egitto. La corvetta PORT SAID rappresenta infatti la 5ª nave progettata per l'Egitto da Naval Group: è stata infatti preceduta dalla fregata TAHYA MISR (tipo FREMM), delle portaelicotteri da assalto anfibio GAMAL ABDEL NASSER (L1010) e ANWAR EL SADAT (L1020), e della EL FATEH (prima corvetta tipo GOWIND 2500 realizzata per l'Egitto). Tale attività è andata avanti di pari passo con una partnership tra Naval Group e i cantieri locali: a tale scopo a giugno 2018 la società francese ha creato la consociata Alexandria Naval.
I colloqui tra Il Cairo e Parigi per l'acquisizione di altre 2 corvette GOWIND 2500 sembra si siano tuttavia arenati.

L'Arabia Saudita ordina 5 corvette ai cantieri Navantia

Il Governo saudita ha recentemente firmato con i cantieri spagnoli Navantia un contratto ammontante a 1,8 miliardi di euro per la fornitura di 5 corvette, il cui progetto si basa sulle unità della classe AVANTE 2200 in sevizio nella Marina Spagnola, tutte da consegnare entro il 2022. Il contratto, che comporta circa 7 milioni di ore lavorative per gli stabilimenti di Bahia de Càdiz, Rio de Ferrol e Cartagena, comprende il supporto diretto di Navantia per 5 anni a partire dalla consegna della prima unità con un'opzione per ulteriori 5.
Le future corvette saranno equipaggiate con apparati di concezione spagnola tra i quali sono da segnalare il sistema di combattimento CATIZ, il sistema di comunicazione integrato HERMESYS, il sistema di condotta del tiro DORNA e il sistema integrato di gestione dell'apparato propulsivo MINERVA.

FL



Un'immagine al computer della corvetta selezionata dall'Arabia Saudita. In evidenza alcuni dei suoi equipaggiamenti e delle sue caratteristiche peculiari.

In acqua il primo KSS-III

Presso il cantiere sudcoreano Geoje di DSME (Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering), alla presenza del Presidente Moon Jae-in, si è svolta la cerimonia di varo del primo sottomarino KSS-III (classe JANGBOGO-III). L'unità, che ha un dislocamento di 3.000 t, costituisce il primo sottomarino diesel elettrico progettato autonomamente dalla Corea del Sud. Il sottomarino, che è lungo 83,5 m, ha un equipaggio di 50 uomini e può raggiungere una velocità di 20 nodi. Il battello, che è del tipo KSS-III Batch I, dovrebbe essere consegnato alla Marina della Corea del Sud (ROK Navy) nel 2020, dopo 2 anni di prove in mare. Le unità del programma KSS-III dovrebbero essere realizzate in 3 diversi lotti: 3 Batch I, 3 Batch II (che potrebbero essere sensibilmente più grandi e prestanti dei precedenti) e 3 Batch III. L'ultimo sottomarino dovrebbe essere consegnato nel 2029.
Tra le particolarità di queste unità possiamo segnalare la presenza di 6 tubi per il lancio verticale, realizzati da Doosan e destinati ad ospitare un missile da crociera.

Polonia: al via la campagna Eurofighter a guida Leonardo

E' entrata ufficialmente nel vivo la campagna del consorzio Eurofighter, guidata da Leonardo, per la fornitura all'Aeronautica Polacca del caccia TYPHOON nell'ambito del programma HARPIA che prevede la sostituzione dei cacciabombardieri Su-22 e dei caccia MiG-29. Secondo quanto annunciato dal Ministero della Difesa polacco nel 2017 quando venne lanciato il programma, Varsavia intenderebbe acquisire 2 squadroni per un totale di 32 nuovi velivoli che andrebbero a sostituire l'attuale flotta di 31 MIG-29 e 18 Su-22.
La configurazione proposta da Leonardo e dal consorzio prevede radar AESA CAPTOR-E, versione avanzata dell'IRST PIRATE, capacità di sensor fusion e casco integrato BAE Systems STRIKER II. Per quanto riguarda gli armamenti, per l'aria-aria si parla di IRIS-T e METEOR, mentre per l'aria-superficie dei missili da crociera land-attack STORM SHADOW o TAURUS, ma anche della possibilità di integrare il Lockheed Martin JASSM già in uso, anche nella versione ER, con l'Aeronautica Polacca. Previsto, sembra, pure un requisito anti-nave che potrebbe essere assolto dal MARTE ER.
Parallelamente, la Polonia ha espresso, in ambito NATO, il proprio impegno a dotarsi anche di una capacità di Airborne Electronic Attack entro il 2025. In quest'ottica, una possibile soluzione potrebbe essere rappresentata dall'escort jammer EDGE di Elettronica, sistema che la ditta romana sta proponendo nell'ambito dello sviluppo di nuove capacità, sia per il TYPHOON, in particolare nell'ambito della gara per il rimpiazzo dei TORNADO IDS ed ECR dell'Aeronautica Tedesca, sia per altri caccia di ultima generazione.

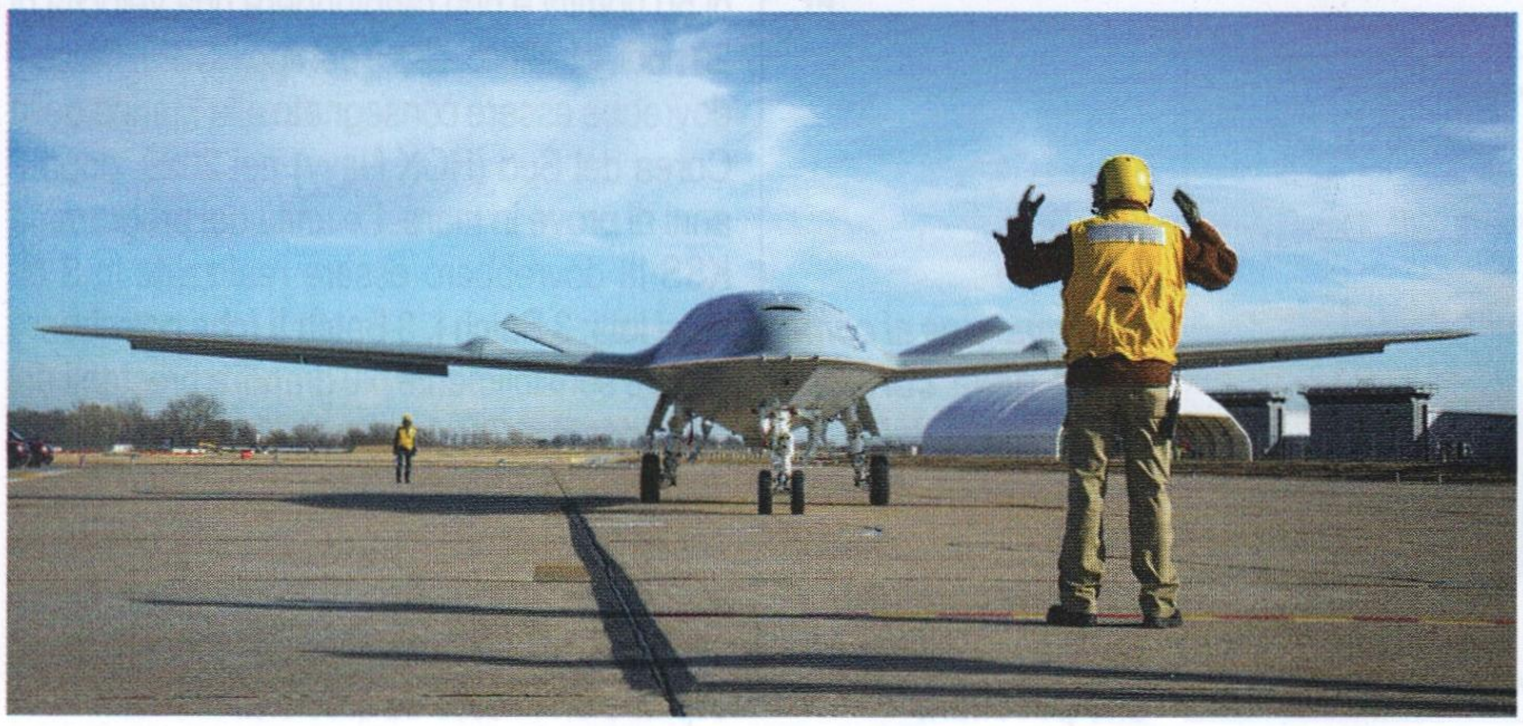
FL

Singapore riceve il primo A330 MRTT

L'Aeronautica di Singapore ha ricevuto il primo velivolo multiruolo da rifornimento Airbus A330 Multi Role Tanker Transport (MRTT).
Il velivolo è stato mostrato ufficialmente il 1º settembre durante una parata per celebrare il 50º anniversario della nascita della RSAF (Republic of Singapore Air Force) svoltasi nella base di Tengah. Singapore ha ordinato 6 A330 MRTT nel 2014 per rimpiazzare i Boeing KC-135R STRATOTANKERS.
Il velivolo è dotato sia di sonda rigida sia di pod alari con sonda flessibile e cestello, e questo nonostante la RSAF non operi con aerei dotati di sonda rigida per il rifornimento. Tuttavia, eventuali scenari di conflitto da combattersi in coalizione, con la conseguente necessità di dover rifornire velivoli di Paesi partner, ma anche la previsione di future acquisizioni (in particolare F-35B), hanno giustificato la scelta per un velivolo dotato pure di sistema "house and drogue".

Boeing vince il contratto per lo STINGRAY

Dopo soli 9 mesi dalla RFP, lo scorso 30 agosto la Marina Americana ha comunicato l'assegnazione del contratto per lo sviluppo e la realizzazione della nuova aerocisterna unmanned MQ-25 STINGRAY alla Boeing, il cui progetto è stato preferito a quelli presentati da Lockheed Martin e General Atomics, mentre la Northrop Grumman si era già ritirata dalla gara lo scorso ottobre. È probabile che la scelta sia ricaduta sull'azienda di St. Louis in quanto l'unica tra le 3 ad aver già sviluppato un prototipo volante (il PHANTOM RAY, inizialmente sviluppato per il programma UCLASS congelato nel 2016). Il valore del contratto è di poco superiore agli 805 milioni di dollari, somma che include lo sviluppo, la produzione, i test, le certificazioni, la consegna, il supporto e l'integrazione di 4 velivoli all'interno dei Carrier Air Wing (CAW). Secondo i programmi della US Navy, il primo dei 4 MQ-25 dovrebbe essere consegnato nel 2021 per condurre i test di decollo, appontaggio e di movimentazione sul ponte di volo (a tal proposito è previsto la creazione di una stazione di comunicazione e controllo dedicata sulle portaerei, il cui sviluppo è affidato al Naval Air Systems Command), mentre il raggiungimento della capacità operativa iniziale è prevista entro la fine del 2024, 2 anni prima rispetto alla data stabilita un anno fa. Oltre ai 4 velivoli attesi per i primi test, la Marina prevede l'acquisizione di altri 72 STINGRAY per un costo totale finale dell'intero programma che dovrebbe attestarsi intorno ai 13 miliardi di dollari. Dal punto di vista operativo, gli MQ-25 potranno trasportare 15.000 libbre di carburante (sufficiente per il rifornimento di 4/6 aerei) a 500 miglia nautiche di distanza dalle portaerei e ciò garantirà un incremento vicino al 50% nel raggio d'azione degli F-35C LIGHTNING, degli EA-18G GROWLER e degli F/A-18E/F SUPER HORNET (da 450 a 700 miglia nautiche, valore massimo riferito a velivoli a pieno carico nelle configurazioni aria-aria ed aria-suolo), questi ultimi attualmente utilizzati come tanker con pod da rifornimento buddy-buddy, un ruolo che, per quanto provvisorio, sarebbe il 30% circa delle loro ore di volo e che ne diminuisce la loro diponibilità di utilizzo nelle missioni di pattugliamento aereo, difesa della flotta ed attacco al suolo che ne rappresentano i compiti primari. Oltre ai fondamentali requisiti di capacità di trasporto carburante e di operatività dal ponte di volo di una portaerei, la Marina ha richiesto che lo STINGRAY possa essere facilmente equipaggiato con apparati/moduli che ne consentano la trasformazione, all'occorrenza, in piattaforma ISR senza che ciò vada ad incidere sul loro principale ruolo di aerocisterne. Dal punto di vista progettuale, lo STINGRAY non dovrebbe essere molto diverso dal PHANTOM RAY già sviluppato per il progetto UCLASS: circa 18 m di lunghezza, struttura ad ala dritta con piani di coda obliqui molto inclinati, sistema propulsivo basato su un unico motore Rolls-Royce AE 3007N da 10.000 libbre di spinta, utilizzo di materiali radar assorbenti per ridurne la segnatura e presa d'aria dorsale. Rispetto al prototipo da cui deriva, invece, è possibile che l'MQ-25 sia dotato di ali leggermente più ampie e spesse per consentire un maggior carico di carburante (che in parte verrà stivato nella sezione non ripiegabile delle ali).



Andrea Mottola

Eye in the Skies

AWHERO

The AWHERO is a leading-edge Rotary Unmanned Aerial Vehicle (RUAV), designed for maximum reliability, maintainability and operational flexibility.

Designed for operation in the harshest environments, on land and at sea; the dual-use AWHERO features a modular payload configuration, ensuring capability across the medium-range civil and military mission spectrum, including: ISR/ISTAR, border surveillance, vessel detection and monitoring, migration monitoring, piracy and smuggling, mapping and environmental monitoring.

Inspired by the vision, curiosity and creativity of the great master inventor – Leonardo is designing the technology of tomorrow.

1948 • 2018

leonardocompany.com

LEONARDO
HELICOPTERS

Helicopters | Aeronautics | Electronics, Defence & Security Systems | Space

Il tanker multiruolo Boeing KC-46 PEGASUS completa la certificazione

La Federal Aviation Administration (FAA) ha assegnato al programma Boeing KC-46 tanker il Supplemental Type Certificate (STC), dopo aver verificato che i sistemi avionici di rifornimento e di missione del velivolo soddisfano i requisiti della FAA. Questo traguardo segna il completamento della certificazione per l'aerorifornitore della Boeing dopo i ritardi che hanno contraddistinto il programma.
Per ricevere il suo certificato STC, Boeing ha completato una serie di test di laboratorio, a terra e in volo, iniziati nel 2015. All'interno dei flight test richiesti, il team ha accertato la rispondenza della sonda rigida del KC-46 e dei 3 pod con le sonde flessibili a cestello ai criteri di certificazione FAA.
L'STC è una delle 2 certificazioni di idoneità al volo richieste dall'FAA. Boeing aveva ottenuto un Amended Type Certificate per la configurazione del suo 767-2C (il terzo prototipo senza sistema di rifornimento installato) a dicembre 2017. Mentre queste certificazioni coprono la maggior parte dell'aereo, non tutte le funzioni e l'equipaggiamento militare possono essere certificati da parte dell'FAA. L'USAF, difatti, deve inoltre assegnare un Military Type Certificate (MTC), previsto nei prossimi mesi. Il team Boeing ha terminato i flight test MTC, che comprendono il rifornimento aereo del jet e la valutazione di altri sistemi specifici militari, all'inizio di luglio.
Sei aerei hanno sostenuto diversi segmenti dei test STC e MTC completando 3.500 ore di volo e scaricando oltre 3 milioni di libbre di carburante durante i voli di rifornimento con aerei F-16, F/A-18, AV-8B, C-17, A-10, KC-10, KC-135 e KC-46.
Il KC-46, derivato dalla struttura del Boeing 767 commerciale, è costruito nello stabilimento Boeing di Everett, Washington. Boeing attualmente ha in ordine 52 velivoli (dopo il contratto da 2,9 miliardi di dollari per il Lot.4 da 18 aerei ottenuto di recente) su un totale di 179 velivoli previsti per l'USAF.
Una volta in servizio, il multiruolo KC-46 rifornirà aerei militari americani, alleati e della coalizione, utilizzando la sonda rigida e i sistemi a sonda flessibile con cestello, ma sarà anche in grado di ricevere a sua volta ulteriore carburante per estendere il suo range operativo.
Il boom consente al tanker di trasferire fino a 1.200 galloni di carburante al minuto (a velivoli dotati di ricettacolo), mentre i sistemi hose and drogue, posizionati sia sull'ala che sulla fusoliera dell'aereo, consentono al KC-46 di rifornire pure i velivoli dotati di sonda rigida con (fino a) 400 galloni di carburante al minuto.

Vola per la prima volta il nuovo elicottero turco T-625

Il nuovo elicottero multiruolo biturbina leggero TAI T-625 ha effettuato il primo volo presso lo stabilimento di Ankara dell'azienda turca. In particolare, a volare è stato il primo dei 3 prototipi costruiti finora da TAI. Il volo ha avuto una durata di 20 minuti. Lo sviluppo del T-625 era iniziato nel 2013 con l'obiettivo di sviluppare una macchina con la quale rimpiazzare gli 86 datati Bell UH-1, ma anche altri elicotteri in servizio con diverse agenzie governative quali polizia, forestale, ecc. La certificazione, compresa quella del Direttorato Turco per l'Aviazione Civile e dell'Agenzia Europea per la Sicurezza Aerea, è programmata per il 2020 con la produzione di serie attesa per l'anno successivo. Attualmente il T625 è propulso da 2 turboalberi CTS-800, prodotti dalla Turbine Engine Company (LHTEC, joint venture paritaria tra Rolls-Royce e Honeywell), ma per il futuro è prevista l'adozione del motore TS-1400 da 1.400 Shp in corso di sviluppo ad opera della Tusas Engine Industries (TEI). Il TS 1400 dovrebbe equipaggiare anche l'elicottero d'attacco T-129 ATAK, anch'esso attualmente propulso dal CTS-800, per favorirne l'esportazione a quei Paesi, come il Pakistan, per i quali la presenza del motore anglo-americano potrebbe costituire una barriera all'esportazione della macchina.

Primi contratti per Su-57 e MiG-35

Il Ministero della Difesa russo ha annunciato i contratti per la fornitura dei primi lotti di preserie del nuovo caccia a bassa rilevabilità Su-57 e del caccia multiruolo MiG-35. Per quanto riguarda il Su-57, il contratto dovrebbe coprire la fornitura di 15 esemplari, di cui il primo in consegna il prossimo anno.
Allo stesso tempo, la stessa Difesa russa ha confermato che questa prima tranche di velivoli che verrà consegnata ai reparti servirà per una valutazione operativa e per testare alcune tecnologie che saranno via via rese disponibili e poi implementate di serie su una variante aggiornata e più performante del velivolo che dovrebbe essere disponibile a partire dal 2023. Questo approccio incrementale è stato confermato anche dal Presidente della United Aircraft Corporation (UAC), Yuri Slyusar, che si è riferito al Su-57 come ad una piattaforma base per una nuova famiglia di aerei, esattamente come accaduto con il Su-27 dal quale poi sono stati sviluppati i Su-30 e il Su-35. Per quanto riguarda il MiG-35, non ci sono numeri ufficiali ma il contratto dovrebbe coprire la fornitura di un lotto di 6 velivoli.
Ricordiamo che il MiG-35 rappresenta una versione più evoluta e pesante del MiG-29 M/M2 e del MiG-29 K, caratterizzata, tra l'altro, dall'adozione del radar AESA Phazotron ZHUK-AE, di 2 propulsori RD-33MK potenziati e di un sistema avanzato di tracciamento ed acquisizione bersagli di tipo passivo della famiglia OLS.

AL

E-2D per il Giappone

Il Dipartimento di Stato ha dato il via libera per la vendita al Giappone di 9 velivoli AEW&C E-2D ADVANCED HAWKEYE. L'ordine ha un valore potenziale superiore ai 3 miliardi di euro. Nel pacchetto richiesto dal Governo nipponico rientrano anche (tra l'altro) 28 motori (18 da installare + 10 come parti di rispetto) Rolls-Royce T56-A-427A, 12 terminali Multifunction Information Distribution System/Joint Tactical Radio System (MIDS/JTRS) (9 + 3 di ricambio), 10 radar di scoperta e tracciamento Lockheed Martin APY-9, ecc.

a cura di Lorenzo Marinone

Le conseguenze politiche degli scontri di Tripoli

Tra fine agosto ed i primi di settembre Tripoli è stata teatro degli scontri più violenti dal 2014, quando la capitale libica era contesa tra la coalizione Alba della Libia e le forze allineate con l'Esercito Nazionale Libico del Generale Haftar.

I combattimenti sono iniziati con l'offensiva lanciata dalla 7ª Brigata "Kaniat", una milizia della vicina città di Tarhouna guidata dai fratelli Kani, affiancata da alcuni gruppi armati di Misurata come il Fronte Sumud di Salah Badi e altri attori minori, tra cui le forze di Bashir al-Bogra e quelle di Salah al-Burki. Questi gruppi armati sono riusciti a penetrare nella capitale da sud e sud-est con gli scontri che si sono concentrati nei quartieri di Gasr Ben Ghashir, nei pressi dell'aeroporto internazionale, e di Ain Zara, fino a lambire il distretto di Abu Salim, porta d'accesso al cuore politico ed economico di Tripoli. Nonostante queste milizie abbiano tentato diverse incursioni nella capitale negli ultimi 2 anni, erano sempre state respinte con facilità dal nucleo compatto delle forze tripoline, legate da accordi di mutuo sostegno militare. Al contrario, in questa occasione la Forza Rada, guidata dal salafita Abdelraouf Kara e asserragliata nell'aeroporto di Mitiga, non ha fornito quasi alcun supporto agli alleati delle Brigate Rivoluzionarie di Tripoli di Haitham al-Tajouri e Hashim Bishr, al Battaglione Nawasi di Abdellatif Qaddur, all'Unità di Abu Salim di Abdel Ghani al-Kikli e alla Brigata Halbous (nota anche come Brigata 301). Di fatto, l'offensiva è stata bloccata solo dall'intervento, richiesto dal Governo di Unità Nazionale, di attori esterni alla capitale, nello specifico Mohammed al-Zain, leader della Forza Anti-Terrorismo proveniente da Misurata, e le forze di Zintan guidate da Emad Trabelsi. Un cessate il fuoco mediato dall'ONU il 4 settembre ha infine congelato la situazione sul terreno.

Le ragioni dei recenti scontri vanno individuate essenzialmente in 2 ordini di fattori: la drammatica inconsistenza delle istituzioni centrali, incapaci di scrollarsi di dosso il giogo delle milizie, e l'avventatezza di certe soluzioni politiche alla crisi libica proposte da parte della comunità internazionale.

Per quanto attiene al primo punto, è centrale l'insoddisfazione diffusa verso lo status quo politico ed economico nella capitale. Infatti, tutti i gruppi che hanno partecipato all'attacco sono stati cacciati dalla città non più tardi della primavera 2017 proprio dal conglomerato di milizie tripoline. Queste, fin dall'insediamento del Governo di Unità Nazionale (GUN) nel marzo 2016, hanno progressivamente infiltrato le principali istituzioni, ottenendo l'inserimento dei propri effettivi negli organigrammi del Ministero della Difesa e degli Interni in cambio dell'impegno a garantire la sicurezza della capitale. Su questa base hanno poi dato vita a un vero e proprio "cartello" para-mafioso, attraverso cui piegano ai propri interessi personali il GUN, si assicurano ingenti flussi di finanziamenti anche con modalità fraudolente, e si coordinano per evitare che altri attori riescano ad avere influenza a Tripoli. Non deve quindi stupire che, ciclicamente, gli attori esclusi dalla capitale tentino di farvi ritorno con la violenza. A sua volta, questa dinamica acuisce l'incapacità delle istituzioni centrali, ostaggio delle milizie, di dare nuova unità a una Libia frammentata sul piano politico, sociale e militare, di avviare le riforme economiche e di condurre una profonda revisione delle forze di sicurezza.

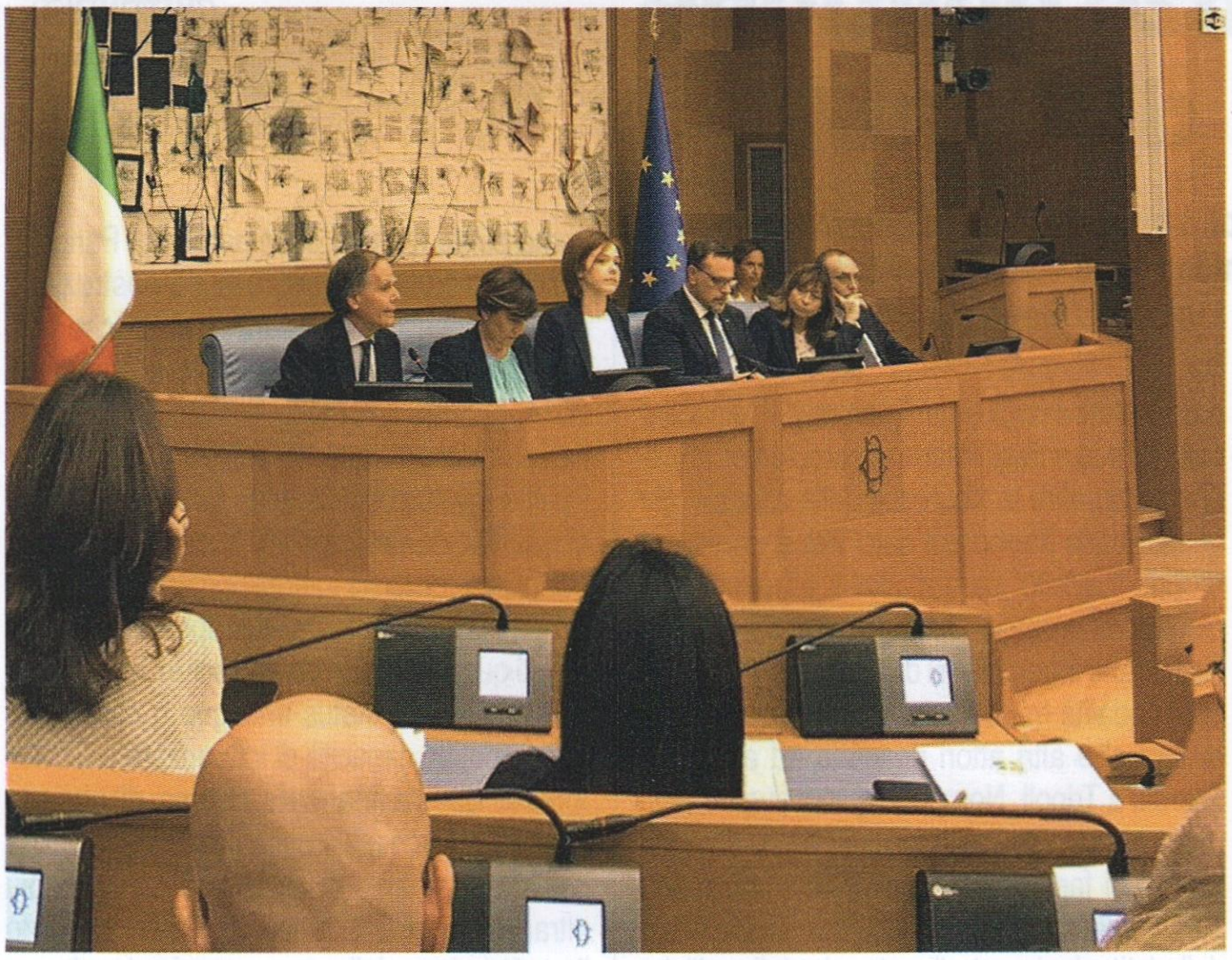
Questo quadro potrebbe essere ulteriormente compromesso dal recente insediamento a Tripoli delle forze di Zintan e, in misura minore, di quelle misuratine. L'ingresso di nuovi attori scardina necessariamente l'equilibrio precedente su cui si è retto il "cartello" di milizie tripoline, i cui leader difficilmente saranno disposti a cedere parte dei loro privilegi senza contropartite valide. In più, l'assenza di forti divisioni ideologiche, religiose o di visione politica tra le milizie rende qualsiasi alleanza fluida e sacrificabile. Basti pensare all'evoluzione delle forze di Zintan, che sono passate dal supporto ad Haftar ad un'alleanza con i rivali di Misurata, siglata lo scorso marzo, proprio in ragione del comune status di esclusi dalla capitale. Dunque, non si può escludere che la fase di assestamento a Tripoli prosegua con una ulteriore rimodulazione delle alleanze anche secondo linee inedite.

Ad innescare i combattimenti di Tripoli e, più in generale, ad aumentare l'instabilità del Paese, ha contribuito anche l'accelerazione del percorso verso le elezioni parlamentari e presidenziali impressa dalla Francia lo scorso maggio. Nella conferenza di Parigi, la diplomazia d'oltralpe ha fissato una tempistica strettissima per il voto (10 dicembre), coinvolgendo un ventaglio di attori non sufficientemente rappresentativo del mosaico libico (Serraj, Haftar e i Presidenti dei Parlamenti di Tripoli e Tobruk, rispettivamente Khaled al-Mishri e Aguilah Saleh). Interpretando il voto come un passaggio intermedio del processo di riconciliazione, invece di intenderlo come punto d'arrivo di un percorso, Parigi ha sorvolato frettolosamente sulla costruzione di un consenso minimo tra le parti, che eviti la semplice riproposizione dello scenario del 2014, quando il conflitto fu scatenato proprio dal non riconoscimento dell'esito delle urne. Poiché il voto costituisce un momento apicale di ridistribuzione di legittimità, sia interna che di fronte alla comunità internazionale, tale accelerazione favorisce i tentativi di riposizionamento di tutti quegli attori, in particolare in Tripolitania, che hanno uno status ambiguo o comunque non hanno la capacità di influenzare il GUN.

Inoltre, questa mancata ricerca di una via d'uscita consensuale dalla crisi è rispecchiata dall'atteggiamento di alcune delle frange più oltranziste dell'Est, fedeli ad Haftar, riguardo l'approvazione della nuova cornice legale per le elezioni presidenziali. Appoggiandosi a una serie di cavilli legali, i lealisti di Haftar, tra cui il già citato Saleh, puntano a permettere la sua candidatura (ad oggi bloccata, in quanto detentore di doppia cittadinanza) o, in alternativa, a restituire autonomia al ruolo di Capo di Stato Maggiore della Difesa, le cui prerogative, secondo l'attuale bozza di Carta Costituzionale, spetterebbero al Presidente. Per raggiungere questi obiettivi, la pattuglia di deputati di Tobruk vicini a Saleh non ha esitato a minacciare di congelare il voto sulla nuova Costituzione, e quindi di ricorrere alla legge n.5 del 2014, che permetterebbe allo stesso Saleh di indire le elezioni per un Presidente temporaneo senza l'approvazione degli organi legislativi e, soprattutto, senza dover sottostare alle restrizioni che ad oggi estromettono Haftar dall'agone politico. Inevitabilmente, una soluzione del genere sarebbe contestata da una molteplicità di attori libici, con il rischio di una ripresa del conflitto su larga scala o, addirittura, di un ritorno impetuoso delle tradizionali pulsioni separatiste della Cirenaica.

In base a quanto detto finora, appare evidente che il punto debole dell'attuale iniziativa diplomatica messa in campo per la Libia, ad oggi, è un approccio basato sull'esclusione di determinati attori, che fomenta la frammentazione politica e sociale del Paese. In questo senso, l'Italia potrebbe riuscire a essere più trasversale agli schieramenti e assumere un cruciale ruolo di mediatore tramite il riavvicinamento su più dossier con l'Egitto, tradizionale sponsor di Haftar, cui sembrano preludere le visite al Cairo compiute a partire da metà luglio da parte dei Ministri Salvini, Trenta, Moavero e Di Maio.

© Riproduzione riservata



I Ministri Trenta e Moavero Milanesi (rispettivamente della Difesa e degli Esteri) ritratti nel corso dell'audizione parlamentare sulla situazione libica.

La Libia all'attenzione di Governo e Parlamento

I gravi scontri verificatisi a Tripoli a cavallo tra la fine di agosto e l'inizio di settembre hanno suscitato importanti ripercussioni politiche, anche a causa del loro sovrapporsi ad una situazione di tensione politica con la Francia che ha investito più di un dicastero del Governo italiano. A riferire sulle cause scatenanti e gli sviluppi dell'escalation, nonché sulle eventuali ripercussioni a carico del nostro Paese, sono stati chiamati i Ministri degli Esteri, Enzo Moavero Milanesi e della Difesa, Elisabetta Trenta, che si sono recati in Parlamento il 6 settembre.
Il primo a prendere la parola è stato il titolare della Farnesina. Moavero ha strutturato il suo intervento su 7 punti. Innanzitutto, il Ministro si è soffermato sull'accordo con il quale il 4 settembre è stato raggiunto il cessate-il-fuoco che ha posto fine agli scontri, sottolineando il ruolo che nelle trattative è stato svolto dall'inviato delle Nazioni Unite, Ghassem Salamé, con il sostegno del nostro Paese e del gruppo dei cosiddetti 3+1, nel quale i 3 sono gli Stati Uniti, la Gran Bretagna e la Francia e noi il quarto attore.
Il Ministro degli Esteri ha poi descritto la situazione sul terreno, spiegando che resta complessa, come dimostrano i combattimenti e i saccheggi che si sono verificati. Protagoniste, nella sua ricostruzione, 2 milizie esterne alla capitale - la 7ª Brigata di Tarhouna e le forze del misuratino "dissidente" Salah Badi - che hanno deciso di entrarvi, probabilmente per conquistare delle zone d'influenza in città, forse anche in vista delle future elezioni. A questo schieramento si sono contrapposte forze invece fedeli al Governo di Accordo Nazionale.
Secondo Moavero - terzo punto - l'inviato dell'ONU, Salamè, mira adesso a consolidare la tregua, con l'obiettivo di far svolgere le elezioni politiche di cui tanto si parla entro la fine dell'anno, anche se sarà certamente difficile riuscirci. La questione è tra l'altro controversa, dal momento che il Governo italiano ritiene che debba essere il popolo libico a decidere quando recarsi al voto, una volta ottenuta un'adeguata cornice di sicurezza. Non spetterebbe invece alle conferenze internazionali che si svolgono lontano dalla Libia prendere decisioni di questa natura, ha ribadito Moavero, che è poi passato ad illustrare le iniziative assunte a tutela dei nostri connazionali. L'impegno per la loro sicurezza è stato totale. L'Ambasciata è rimasta aperta, anche se parte del suo personale è stato rimpatriato. È stato altresì agevolato il rientro di coloro che avevano chiesto di essere riportati in Italia. È stato seguito, e continua ad esserlo, anche l'ENI, che è sul terreno e continua ad operare.
L'Italia, quinto punto, si è preoccupata anche dell'impatto che la crisi ha dispiegato sulla gestione dei flussi migratori, che si è fatta più difficile, collaborando con tutti i soggetti che se ne occupano, non solo nell'interesse del nostro Paese ma anche in quello degli stessi migranti.
Quindi - sesto punto - il Ministro Moavero ha spiegato alle Commissioni Esteri e Difesa dei 2 rami del Parlamento cosa il Governo intende fare, delineando in particolare 5 linee d'azione. Innanzitutto, si rispetteranno la volontà e le sensibilità di tutte le articolazioni del popolo libico - ha sottolineato il Ministro - e si cercherà di rafforzare le legittime istituzioni che godono del riconoscimento internazionale, senza misurare la forza relativa dei vari soggetti, ma rimanendo nel quadro degli accordi di Skhirat. L'approccio sarà inclusivo, ma non sostitutivo della cornice garantita dalle Nazioni Unite, che dovranno restare al centro del processo di stabilizzazione. Si collaborerà comunque con tutti gli Stati, che condividono più o meno la posizione italiana, inclusi quelli che "avvertono fermenti di competitività rispetto a noi". Si mirerà infine al rilancio dei rapporti bilaterali, con la speranza di riattivare al più presto il Trattato di Amicizia italo-libico del 2008.
Infine, Moavero si è soffermato sulla Conferenza dedicata alla Libia che si terrà in Sicilia in novembre, che farà seguito a numerosi altri eventi tenutisi a Roma nel 2015, a Vienna e New York nel 2016 e poi ancora in Francia. Si conta di invitarvi tutti i maggiori attori coinvolti, locali e non, compresi gli Stati Uniti, la Cina, l'UE, la Lega Araba, le stesse Nazioni Unite ed altri ancora. La Conferenza dovrà favorire il tentativo di stabilizzazione gestito dall'inviato Salamé ed avvicinare le elezioni. In agenda figureranno i temi della sicurezza, del processo politico e della riconciliazione nazionale, insieme alle dimensioni economico-sociali dello sforzo e alla tutela dei diritti umani.
Quindi è stata la volta del Ministro Trenta, che ha preso le mosse dalla ricostruzione della crisi, spiegando come le iniziative ostili contro le forze che sostengono Serraj fossero iniziate il 26 agosto ad opera della citata 7ª Brigata di Tarhouna.
Il protrarsi degli scontri avrebbe successivamente provocato, secondo il Ministro della Difesa, la polarizzazione delle forze in 2 schieramenti contrapposti, il primo dei quali costituito dalla stessa 7ª Brigata, rafforzata da elementi islamisti provenienti da Misurata, e il secondo invece rappresentato da un raggruppamento di milizie dipendenti dal Ministero dell'Interno del Consiglio Presidenziale diretto da Serraj, anche questi di estrazione misuratina, ma più moderati.
Elisabetta Trenta è stata attenta ad evitare qualsiasi drammatizzazione politica degli avvenimenti, in particolare quelle che potessero implicare il coinvolgimento di Paesi terzi, riconducendo lo scoppio delle violenze a ragioni locali d'ordine economico, di accesso ad alcune cariche governative e di contributi alla sicurezza della capitale libica.
Il Ministro ha quindi descritto la situazione dei siti in cui sono presenti i militari italiani, evidenziando come i quartieri orientali di Tripoli siano

rimasti tranquilli, così come la zona portuale di Abu Sittah. Non si sono manifestati problemi neanche nella città di Misurata, in cui tuttora opera, e con successo, un ospedale da campo che ha prestato soccorso a diverse persone rimaste ferite nei combattimenti svoltisi nella capitale.

Il Ministro Trenta aveva aggiunto che al momento dell'audizione il cessate il fuoco proclamato il 4 settembre pareva reggere. Il bilancio provvisorio degli scontri diffuso dalle autorità sanitarie libiche, richiamato dal Ministro, risultava comunque pesante, essendo pari a 61 morti e 159 feriti (dato purtroppo rivalutato successivamente al rialzo).

La situazione era peraltro ritenuta meno pericolosa di quanto risultasse ai media. Secondo il Ministro della Difesa, infatti, non vi sarebbe stato un vero e proprio attacco al Premier Serraj, ma si sarebbe verificato soltanto un riposizionamento delle milizie. Elisabetta Trenta ha rilevato a questo riguardo come si siano scontrati fra loro anche gruppi formalmente favorevoli al Governo di Accordo Nazionale. Le circostanze che si sono osservate, ad avviso del Ministro della Difesa, avrebbero comunque dimostrato che senza l'unificazione e la sottoposizione ad un unico controllo centralizzato di tutte le forze presenti in Libia nessuna soluzione politica è possibile. Anche le elezioni tanto frequentemente invocate, infatti, finirebbero per dar vita ad un Parlamento ostaggio delle fazioni armate, esacerbando le divisioni invece di ricomporle.

Elisabetta Trenta ha ricordato altresì come l'Italia voglia tornare ad essere protagonista in Libia, accusando il precedente Governo di essersi limitato a guardare ed attirandosi una piccata replica del Senatore Marco Minniti nel corso del dibattito successivo. Giustificherebbero l'impegno almeno 3 ragioni diverse, ovvero la necessità di fronteggiare i flussi migratori, affrontare il terrorismo e tutelare la sicurezza energetica nazionale.

Sul contenimento dell'immigrazione si sono riportati dei successi - in particolare la contrazione dell'80% degli arrivi - che il Ministro Trenta ha attribuito anche all'azione dei Libici che si è svolta tanto a terra, in particolare nell'area di Sabratha, quanto in mare, portando al salvataggio di 9.000 migranti in oltre 70 interventi di ricerca e soccorso, condotti anche con il contributo di 7 motovedette cedute dall'Italia.

Il Ministro della Difesa ha illustrato l'articolazione della presenza militare nazionale nel quadrante, descrivendone le componenti navali e terrestri. Si è quindi soffermata sull'Operazione MARE SICURO, incaricata di proteggere gli interessi nazionali del nostro Paese nelle acque prospicienti la Libia, con una forza massima di 6 navi di vario tipo che offrono anche sostegno alla Marina ed alla Guardia Costiera libica, in particolare tramite nave GORGONA, che staziona nel porto di Tripoli e funge da nucleo di riferimento informativo e di coordinamento. Il personale militare italiano ha inoltre riparato 9 motovedette libiche.

Da agosto la fregata LUIGI RIZZO (tipo FREMM GP, nella foto) ha il comando dell'Operazione MARE SICURO.

Sul suolo libico, invece, l'Italia è presente con circa 400 effettivi, con i quali contribuiamo alla missione MIASIT, gestiamo l'ospedale da campo schierato a Misurata e proteggiamo l'Ambasciata a Tripoli.

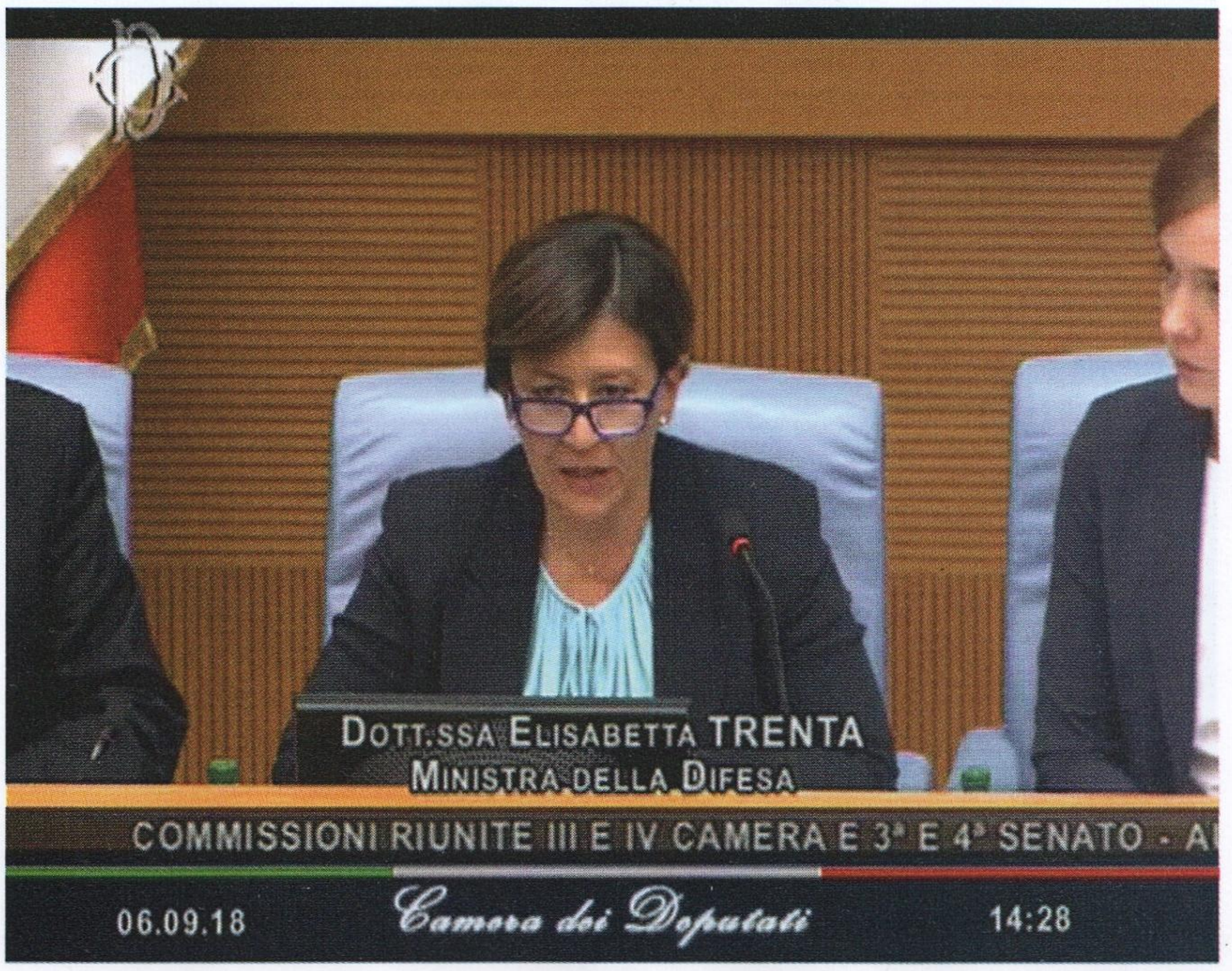
Elisabetta Trenta ha riservato la parte conclusiva del proprio intervento alla missione SOPHIA, che dal giugno 2015 ad oggi ha portato all'arresto di 151 scafisti e alla distruzione di 550 natanti usati dai sodalizi criminali per gestire l'immigrazione irregolare ed altri traffici illegali. Secondo il Ministro, l'azione dell'EUNAVFORMED sarebbe da valutare positivamente nel suo complesso, ma meriterebbe delle correzioni ed il problema è stato sollevato anche in sede europea. In particolare, ad avviso di Trenta e del Governo italiano nel suo complesso, dovrebbero essere superati gli automatismi che hanno finora comportato lo sbarco dei naufraghi nei soli porti italiani, anche perché chi giunge nel nostro Paese approda comunque in Europa. La circostanza è già stata posta al centro di un consiglio europeo a livello di Ministri della Difesa e quindi degli Esteri. Il confronto sarebbe quindi destinato a proseguire.

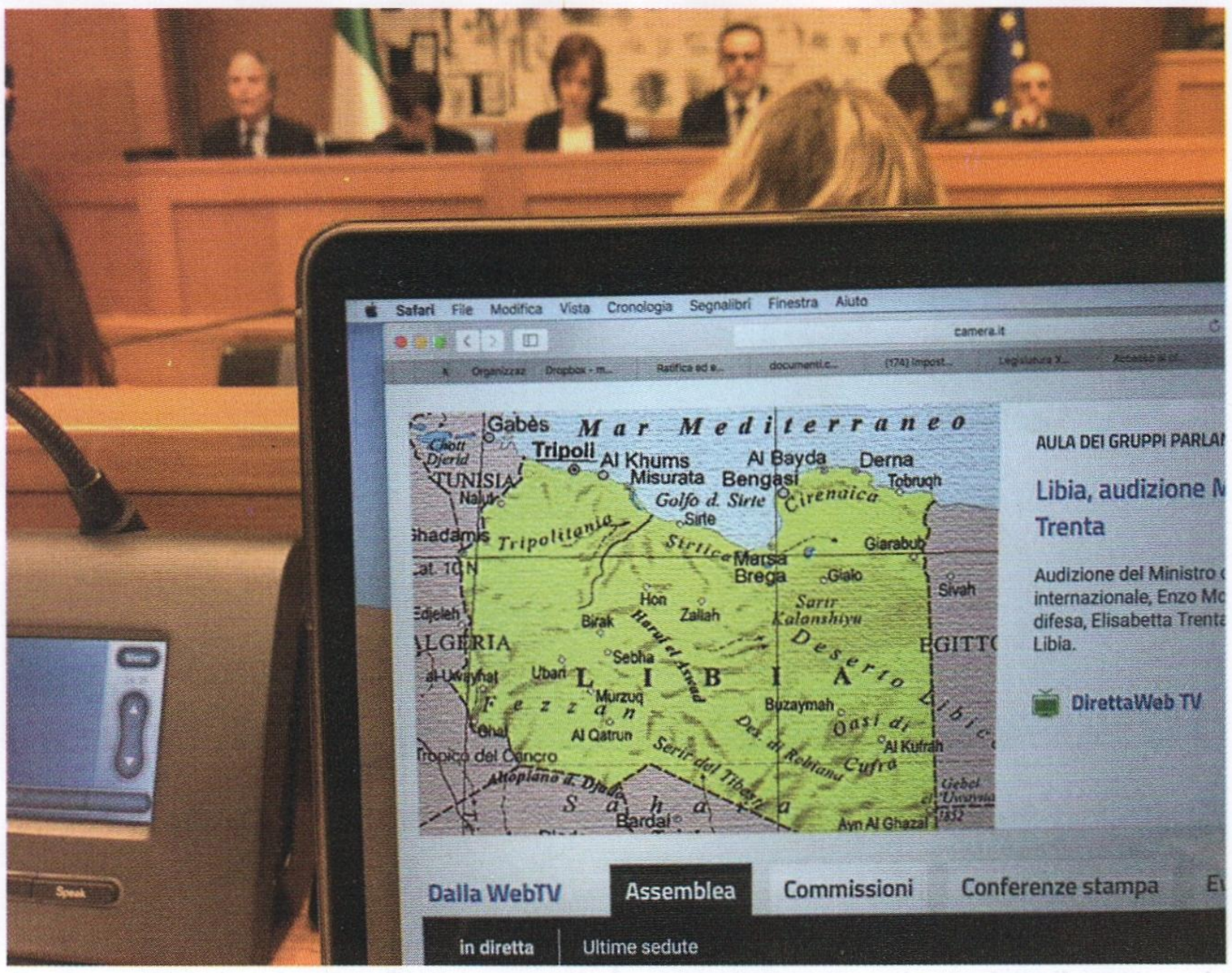
Il dibattito sulle relazioni

Sulle dichiarazioni rese dai Ministri Moavero e Trenta si è aperto un confronto nelle Commissioni Esteri e Difesa dei 2 rami del Parlamento che a tratti è stato anche molto vivace e non privo di spunti aspri e polemici.

Il Senatore forzista Maurizio Gasparri, ad esempio, pur sottolineando la disponibilità della propria parte politica a sostenere responsabilmente le scelte che farà il Governo, ha evidenziato la loro evanescenza, in particolare per tutto ciò che riguarda la strategia da adottare

Il Ministro della Difesa Elisabetta Trenta nel corso del suo intervento di fronte ai membri del Parlamento.





Molte sono state le reazioni agli interventi dei Ministri degli Esteri e della Difesa sulla situazione libica.

per pervenire all'instaurazione del monopolio della forza in Libia. Tutti lo desiderano, ma nessuno sa come arrivarci. Ha quindi chiesto realismo e un confronto costante tra Parlamento ed esecutivo.

Tali richieste sono state condivise anche dall'ex Ministro dell'Interno, Marco Minniti, che però ha soprattutto cercato di dimostrare come il Governo Gentiloni non si fosse affatto limitato ad essere "spettatore" nella crisi libica e nella gestione dell'associato dossier migratorio. Affermare una cosa simile, ha aggiunto, sarebbe soltanto un esercizio propagandistico che non aiuta ad affrontare problemi di grande rilevanza per gli interessi nazionali italiani. Minniti ha in particolare ricordato come la riduzione dell'80% negli arrivi dei migranti riguardi 7 mesi del 2018, 5 dei quali corrispondono ad un periodo in cui a governare era ancora la precedente maggioranza. L'ex Ministro dell'Interno si è quindi polemicamente domandato se davvero, come è parso dalle ricostruzioni fatte dai Ministri Moavero e Trenta, la crisi di fine agosto avesse cause puramente locali e in caso affermativo come dovessero essere giudicate le accuse rivolte alla Francia. In assenza di prove documentali certe, infatti, sarebbe stato meglio tacere. Minniti ha comunque ammesso che esistono fragilità nella comunità internazionale, specialmente all'interno dell'Europa. Un tempo la questione migratoria era inquadrata come un problema da affrontare e risolvere nel quadro del rapporto tra Unione Europea ed Africa. Oggi, secondo Minniti, è diventata una questione intraeuropea, mutando natura. Concludendo, l'ex Ministro ha raccomandato di dissipare l'impressione che l'Italia avversi lo svolgimento delle elezioni in Libia. L'ex Presidente della Camera, Laura Boldrini, ha ripreso parte di questi argomenti, in particolare chiedendo al Ministro degli Esteri la propria opinione sulle accuse rivolte alla Francia dal Ministro Matteo Salvini senza che avesse competenza a farlo e sottolineando che con Parigi occorre avere rapporti "genuini", posto che senza i Francesi non si può sperare di risolvere la crisi libica. In considerazione dei dubbi emersi circa la natura di porto sicuro della Libia, che non sarebbe in grado di tutelare i diritti di nessuno, la Boldrini ha altresì domandato al Governo di sospendere la consegna delle motovedette che si è deciso di cedere per potenziare la Guardia Costiera libica. Al Ministro Trenta, la Boldrini ha poi chiesto se l'Italia applichi effettivamente l'embargo sulle armi recentemente prorogato, di cui il Generale Haftar desiderava la rimozione, e se il Governo sia a conoscenza dei Paesi che lo violano.

Il Senatore Pier Ferdinando Casini ha quindi lamentato il fatto che non si riesca a sottrarre neanche la politica estera e di difesa al contenzioso permanente tra le forze politiche del nostro Paese, unendosi alle critiche rivolte alla Trenta per l'aver definito "spettatore" il Governo Gentiloni. Non lo sarebbe stato, infatti, e neanche si sarebbe visto il "protagonismo" del nuovo esecutivo. L'ex Presidente della Commissione Esteri del Senato ha però preso le distanze da Laura Boldrini, ricordando come Francia ed Egitto abbiano a lungo lavorato alla tripartizione della Libia, non esitando ad usare la figura di Haftar contro l'assetto attuale. Senza un chiarimento interno all'Unione Europea e la collaborazione di Francia ed Egitto, la crisi non sarebbe risolvibile, dal momento che in Libia sarebbe in atto una vera e propria guerra per procura.

Anche la Senatrice Emma Bonino ha riconosciuto al Governo Gentiloni un certo attivismo, pur ritenendolo negativo. L'esponente radicale ha inoltre espresso scetticismo sulla tregua raggiunta il 4 settembre, derubricandola come pausa fragilissima dei combattimenti.

A questi interventi hanno fatto seguito le repliche dei Ministri Moavero e Trenta. Il titolare della Farnesina ha confermato la propria disponibilità ad assicurare la continuità del dialogo con il Parlamento, anche nella forma di aggiornamenti periodici concordati. Ha quindi

Il primo F-35B della Marina Militare (in primo piano) in volo, scortato da un Eurofighter TYPHOON. Dopo alcune dichiarazioni del Ministro Trenta si è tornati a parlare di una possibile riduzione del programma JSF.

richiamato l'attenzione sul pericolo rappresentato dall'estremismo e gettato acqua sul fuoco a proposito dei nostri rapporti con la Francia, ricordando come Parigi abbia sottoscritto dichiarazioni congiunte insieme a noi sia il 1º che il 4 settembre e come all'interno dell'UE competizione e cooperazione vadano spesso a braccetto.
Elisabetta Trenta è invece ritornata sulla questione della presunta propaganda, rivendicando alcuni successi ottenuti dal nuovo Governo, che è riuscito ad allontanare le ONG dal Mediterraneo, dove costituivano un fattore di attrazione per i migranti. Ha inoltre osservato che se è vero che nei primi 5 mesi del 2018 il Paese era retto dal centro-sinistra, di quel periodo occorrerebbe ricordarsi anche quando si compilano le statistiche concernenti le morti in mare.
Quanto alle sortite di Ministri che non sarebbero competenti a parlare, inoltre, la titolare della Difesa ha ricordato come all'interno dell'attuale Governo la gestione della Libia e del problema migratorio siano materie sulle quali si muove l'intero esecutivo. Un gruppo di Ministri si riunisce periodicamente e affronta le questioni emergenti, mentre in passato la questione era oggetto di iniziative scollegate. Quanto al tema dell'embargo, Elisabetta Trenta ha confermato che l'Italia lo rispetta e che in Libia circolano tante armi per effetto di quanto accadde nel 2011, quando le caserme vennero svuotate.
La sospensione della consegna delle motovedette alla Libia, inoltre, non aiuterebbe Tripoli a stabilizzarsi e potrebbe facilitarne il collasso, con il prevedibile aggravamento successivo del problema migratorio. Con la Francia, infine, "si deve parlare, ma la Francia deve rispettare l'Italia come Paese". Quanto è accaduto in passato non dovrebbe essere rimosso, ma andrebbe studiato ed analizzato. Con i Francesi bisogna cooperare a livello tattico, cercando un accordo, ma anche difendere la nostra industria nazionale, come loro proteggono la propria. Talvolta gli interessi si scontrano, ha concluso il Ministro Trenta, aggiungendo che alcune milizie libiche sono probabilmente finanziate da Stati esteri, che poi influiscono sulle loro scelte.

Si torna a parlare degli F-35

Un certo clamore è stato inoltre suscitato dalle dichiarazioni alla stampa con le quali, sempre il 6 settembre, il Ministro Trenta ha aperto in modo più esplicito alla possibilità di una riduzione del numero di F-35 che il nostro Paese acquisterà nei prossimi anni.
Prima della sospensione estiva dei lavori parlamentari, in effetti, la titolare del Dicastero militare aveva già annunciato di aver commissionato un'analisi dei costi comparati del mantenimento degli impegni e di una loro contrazione, ma si era ritenuto che il Ministro avesse cercato di mettersi al riparo rispetto alla parte più radicale del proprio partito, guadagnando tempo e soprattutto i dati necessari a documentare la non convenienza di un ripensamento.
Lo studio, a quanto si sa, è ancora in corso e per ammissione dello stesso Ministro della Difesa non avrebbe ancora prodotto delle risultanze conclusive. Elisabetta Trenta ha in ogni caso escluso la cancellazione di tutti gli acquisti residui, ricordando come l'Italia abbia già nella sua linea di volo alcuni esemplari del caccia della Lockheed Martin che non si potrebbe pensare di vendere improvvisamente "al miglior offerente".
Di fatto, però, la questione riguardante il futuro del velivolo è stata di nuovo posta sul tavolo e con modalità che fanno pensare alla preparazione di passaggi ulteriori.
La sua delicatezza e la centralità che assume nella programmazione militare di medio e lungo periodo forse spiegano anche la mancata presentazione alle Camere del Documento Programmatico Pluriennale con il quale la Difesa illustra la situazione del procurement ed il quadro politico-strategico di riferimento di tutta la politica di acquisizioni.
Commentando alcuni passaggi dell'intervista al Ministro Trenta pubblicata il 6 settembre al margine della sua audizione informale presso le Commissioni Difesa delle Camere avvenuta lo stesso giorno, il Capo di Stato Maggiore dell'Aeronautica, Generale Enzo Vecciarelli, ha detto di essere in attesa delle valutazioni in corso nel Gabinetto del Ministero e delle conseguenti deliberazioni del Governo sulla questione, non senza aggiungere, tuttavia, di dover prospettare tutte le implicazioni operative di un'eventuale contrazione del numero degli F-35. Le conseguenze delle scelte che verranno fatte in relazione a questo controverso programma, peraltro, non saranno soltanto militari, potendo ripercuotersi anche sul futuro della FACO di Cameri, se non addirittura su alcuni aspetti dei rapporti bilaterali tra l'Italia e l'Amministrazione Trump, dimostratasi finora assai tenace nella difesa degli interessi produttivi americani.

Il Gen. Graziano ed il Gen. Vecciarelli di fronte alle Commissioni

Merita un approfondimento anche l'audizione con la quale, lo scorso 1º agosto, il Capo di Stato Maggiore della Difesa, Generale Claudio Graziano, ha illustrato alle competenti commissioni dei 2 rami del Parlamento la situazione in cui si trovano le Forze Armate, cosa stanno facendo in Italia ed all'estero, le loro necessità più impellenti e le risposte che i militari si attendono dal mondo politico.
Il Generale Graziano ha preso le mosse dalla spending review e dalla riforma con la quale l'allora Ministro Giampaolo Di Paola aveva tracciato un percorso di ridimensionamento degli organici che avrebbe dovuto portare gli effettivi totali da 190.000 a 150.000 entro il 2024 con l'obiettivo di conservare una capacità operativa qualitativamente adeguata anche con più bassi livelli di forza.
Il quadro in cui quelle misure furono adottate ha ricordato il Capo di Stato Maggiore della Difesa, era, inoltre, comparativamente più stabile di quello attuale, nel quale non solo si osserva una ripresa di "assertività" da parte della Russia ad Est, ma anche una maggiore complessità delle sfide mediterranee, a causa della presenza simultanea nel bacino di importanti flussi migratori, organizzazioni terroristiche e network criminali dediti a commerci illeciti.
Il Gen. Graziano ha evidenziato come il fenomeno migratorio sia "incardinato su dinamiche di lungo periodo" e non sia immaginabile al momento una soluzione che possa determinarne la fine, essendo piuttosto lo scenario più verosimile quello dell'alternanza tra picchi

Il Capo di Stato Maggiore della Difesa, Gen. Claudio Graziano (nell'immagine durante il suo intervento al CASD nel corso della cerimonia di chiusura dell'anno accademico), è stato audito dalle commissioni Difesa riunite.

Un'immagine della cerimonia di giuramento dei soldati (VFP1) del 1º blocco 2018 inquadrati nell'85º RAV (Reggimento Addestramento Volontari) VERONA. Nell'ambito del suo intervento di fronte alle commissioni parlamentari il Gen. Graziano ha evidenziato come gli interventi sul personale abbiano effetti nel lungo periodo.

e fasi di remissione. Nel 2018, peraltro, gli arrivi risultavano diminuiti dell'80%.

Ad avviso del Capo di Stato Maggiore della Difesa, l'instabilità regionale a Sud richiederebbe un approccio multidimensionale da parte del Governo italiano e delle organizzazioni internazionali. Tra terrorismo e flussi migratori non ci sarebbe un nesso causale diretto, ma sarebbero sempre possibili infiltrazioni, da contrastare con misure in primo luogo economico-politiche ed "interagenzia", ma anche specificamente militari. Secondo il Gen. Graziano, il paradigma da applicare sarebbe quello del "defence capacity building", che mira a porre i Paesi in maggior difficoltà nelle condizioni di provvedere autonomamente alla propria stabilizzazione. Non si tratterebbe solo di addestrare le forze di sicurezza degli Stati interessati, ma altresì di controllare i risultati raggiunti ed offrire servizi di assistenza e consulenza.

Le crisi avrebbero un andamento ciclico decennale, ha osservato il Generale, e tenderebbero a manifestarsi in forme sempre diverse, circostanza che renderebbe impossibile adattare le strutture alle minacce ed imporrebbe invece di accrescere la flessibilità.

Il Capo di Stato Maggiore della Difesa ha quindi evidenziato la delicatezza dei provvedimenti che concernono il personale delle Forze Armate, sottolineando come una legge efficace che lo riguardi richieda non meno di 40 anni per dispiegare tutti gli effetti voluti. Modificare una riforma in corsa, in pratica, potrebbe comprometterne i risultati, costringendo la struttura a ripartire da zero.

Il problema principale connesso all'attuazione della riduzione programmata degli organici da 190.000 a 150.000 consisterebbe nell'invecchiamento della truppa, che va affrontato e risolto senza pregiudicare la trasformazione in atto, in particolare valorizzando i giovani senza perdere il valore aggiunto garantito dal personale più anziano, e superando le difficoltà nel reclutamento apparse per la prima volta nel 2016, probabilmente a causa della decadenza dell'istituto della "riserva assoluta" di posti nelle Forze di Polizia per il personale militare volontario cessato senza demerito dal servizio. Il Generale Graziano ha così posto sul tappeto la questione del ripristino del cosiddetto "patentino" anche per coloro che si arruolano nelle Forze Armate per un solo anno. L'immissione di personale giovane è un'esigenza avvertita con riferimento agli arsenali, ai poli di mantenimento e agli altri stabilimenti dell'area tecnico-industriale.

Nel suo intervento, il Capo di Stato Maggiore della Difesa ha anche fatto cenno all'opportunità di interventi normativi sulle forze di riserva o mobilitazione che potrebbero mettere a disposizione delle unità composte dal personale più anziano nuove risorse, permettendone anche l'utilizzo a scopi di protezione civile. La possibilità di reclutamenti aggiuntivi per funzioni specifiche di sicurezza eccedenti il limite delle 150.000 unità sarebbe del resto già contemplata dalla legge. Graziano ha inoltre ricordato la recente istituzione a L'Aquila di un secondo battaglione destinato alle esigenze della protezione civile.

Il Capo di Stato Maggiore della Difesa ha quindi affrontato i temi principali riguardanti la condizione militare, non senza sottolineare la circostanza che il personale impiegato all'estero non ha mai avuto bisogno di periodi di decompressione, dei quali hanno avvertito la necessità molte altre Forze Armate estere. Sul piano interno, permane uno squilibrio tra le zone di origine dei militari volontari e le aree nelle quali si trovano le loro destinazioni. Per quanto si lavori alla sua riduzione, che dovrebbe alleviare i disagi, il problema sarebbe in ogni caso destinato a permanere, circostanza che induce ad ipotizzare meccanismi differenti di sostegno agli scontenti.

Sulla questione della sindacalizzazione del personale militare, Graziano ha rilevato come una recente sentenza della Corte Costituzionale sulla libertà di associazione nelle Forze Armate abbia determinato al loro interno una coesistenza transitoria - e problematica - tra le vecchie strutture di rappresentanza e le nuove organizzazioni che stanno sorgendo. Esisterebbero anche pochi termini di paragone all'estero, essendo l'esperienza sindacale militare un dato principalmente tedesco. Occorrerebbe quindi una legge che dovrebbe peraltro non solo salvaguardare i diritti dei militari, ma anche le esigenze di efficienza, operatività e coesione delle Forze Armate e dei corpi armati dello Stato, in particolare sottraendo alla futura contrattazione materie come l'ordinamento, l'addestramento, le operazioni, la logistica, il rapporto gerarchico funzionale e l'impiego.

Dopo aver brevemente descritto anche ciò che la Difesa italiana fa in ambito internazionale, ricordando come operino attualmente all'estero

Paracadutisti della Brigata FOLGORE impegnati nella sorveglianza del piazzale antistante la stazione centrale di Livorno nell'ambito dell'Operazione STRADE SICURE.

circa 6.200 militari, il Gen. Graziano si è soffermato sulle missioni "interne", evidenziando come STRADE SICURE da sola assorba ben 7.200 effettivi, ai quali vanno sommati i frequenti interventi di concorso alle attività di protezione civile. In ragione della situazione, tuttavia, il Capo di Stato Maggiore della Difesa ha raccomandato di orientare l'ammodernamento delle Forze Armate verso l'obiettivo di permetterne l'utilizzo "in tutti gli scenari, compresi quelli ad alta intensità". La programmazione dovrebbe esser fatta con una prospettiva almeno quindicennale. L'Esercito, ha sottolineato il Gen. Graziano, dovrebbe possedere un mix di forze leggere, medie e pesanti ma queste ultime verserebbero nelle condizioni peggiori a causa delle vetustà dei mezzi. Proprio per questo, dopo le leggi speciali che hanno avviato la modernizzazione dell'Aeronautica e della Marina, sarebbe ora indispensabile un sostegno all'ammodernamento delle forze terrestri. Servono nuovi mezzi tattici.

Il bilancio ordinario della Difesa assorbe 21 miliardi di euro, ha ricordato il Capo di Stato Maggiore della Difesa. Con le risorse provenienti dal bilancio dello Sviluppo Economico e dal finanziamento delle missioni internazionali, la cifra sale a 24 miliardi.

La ripartizione degli stanziamenti destina attualmente il 67% della spesa al personale, il 21% all'investimento e il 10% all'esercizio. La scarsità dei fondi assegnati a quest'ultima funzione è il dato che pone i problemi maggiori, perché rende difficile mantenere le scorte e gli approvvigionamenti, obbligando a sacrifici nell'addestramento e nella riparazione e manutenzione dei mezzi. Al momento, si ovvierebbe soprattutto attingendo ai fondi destinati al finanziamento delle operazioni all'estero: tale circostanza, ha sottolineato il Generale Graziano, implica che l'eventuale taglio alle missioni internazionali sarebbe destinato a riverberarsi sulla capacità delle Forze Armate di addestrarsi e mantenere in efficienza i propri equipaggiamenti.

In ambito NATO, ha ricordato Graziano, si è convenuto di elevare le spese militari degli alleati al livello del 2% del Pil entro il 2024, obiettivo dal quale l'Italia è attualmente lontana destinando alla Difesa l'1,15% del suo prodotto interno lordo. L'auspicio che il Capo di Stato Maggiore della Difesa ha espresso concludendo il suo intervento è che sia possibile accrescere questa percentuale dello 0,1% all'anno. L'audizione è terminata senza che fosse possibile uno scambio con i parlamentari presenti. È stata tuttavia prevista la possibilità di formulare delle domande da inoltrare al Generale Graziano in vista di una successiva audizione da tenersi in autunno.

Alla ripresa il 6 settembre le Commissioni Difesa hanno invece informalmente ascoltato il Capo di Stato Maggiore dell'Aeronautica, Enzo Vecciarelli, ed al momento in cui questo numero andava in stampa era già programmata l'audizione dell'Ammiraglio Valter Girardelli, vertice apicale della Marina Militare.

Il Gen. Vecciarelli ha dipinto ai parlamentari un quadro assai fosco della sua Forza Armata, in primo luogo sotto il profilo del personale, non nascondendo i guasti fatti da alcune generose campagne di reclutamento effettuate negli anni ottanta a scopi sociali e le difficoltà che attualmente incontra l'Arma Azzurra nel centrare gli obiettivi di riduzione previsti dalla spending review di Monti e dalla Legge Di Paola. Anche dal punto di vista operativo, l'invecchiamento dei materiali porrebbe problemi alla difesa aerea, soprattutto perché manca un numero adeguato di sistemi anti-aerei ed anti-missili balistici allo stato dell'arte.

La chiusura di alcune basi, come quella di Rimini, inoltre, ha determinato di fatto dei "buchi" che si è dovuto coprire in altro modo, anche con decolli accelerati che spesso sono alla radice degli episodi di rottura del muro del suono da parte dei nostri caccia che talvolta inquieta alcune popolazioni. Alle esigenze della protezione dei nostri cieli, ha tra l'altro detto il Gen. Vecciarelli, sono stati adibite anche piattaforme concepite per altri scopi, come il TORNADO e l'AMX e, persino, per i velivoli più lenti, degli elicotteri. Un grido d'allarme, quindi, quello del Capo di Stato Maggiore dell'Aeronautica, che dovrà essere tenuto in debito conto quando verrà discusso il quadro delle acquisizioni destinate alle nostre Forze Armate.

L'attività consultiva delle Commissioni Difesa

Le Commissioni Difesa dei 2 rami del Parlamento si sono occupate anche di alcuni programmi europei, il cui esame era iniziato prima dell'interruzione estiva dei lavori. Si è discusso, in particolare, del Piano europeo per la mobilità militare e del nuovo schema di regolamento per il Fondo Europeo della Difesa. Il primo contempla la messa a disposizione di risorse per la realizzazione di progetti infrastrutturali utilizzabili dalle Forze Armate dei Paesi europei per spostarsi più agevolmente sul territorio dell'Unione. Gli standard previsti sono equiparabili al livello richiesto dall'Alleanza Atlantica. Non sono emersi problemi di straordinaria rilevanza, dal momento che qualsiasi investimento fatto nelle infrastrutture di trasporto è implicitamente suscettibile di interessanti ricadute civili ed è quindi tipicamente "duale".

Sul Fondo Europeo per la Difesa è invece prevalso l'orientamento a trasformare l'esame del documento giunto da Bruxelles in un momento di verifica allargato ai principali stakeholder del settore, coinvolgendo in una serie di audizioni informali i rappresentanti delle principali imprese coinvolte e delle loro federazioni, nonché gli esponenti delle Forze Armate più direttamente interessati alla materia.

Il risultato è stato l'adozione il 6 settembre, da parte delle Commissioni Difesa ed Attività Produttive della Camera (e della IV Commissione permanente del Senato), di un parere molto strutturato e complessivamente favorevole, in cui hanno trovato spazio molte osservazioni e raccomandazioni raccolte nel corso del confronto con le competenze esterne ascoltate nelle Commissioni. Si sono inoltre registrati ulteriori ritardi in merito al varo del parere relativo all'UAV super-MALE P-2HH, l'HAMMERHEAD di Piaggio Aerospace, sul quale sono affiorati dubbi non solo nell'ambito del Movimento Cinque Stelle, ma anche all'interno del mondo militare. Alcuni alti ufficiali, infatti, desidererebbero acquisire questo velivolo - prodotto dall'azienda italiana sotto controllo emiratino - temendo che il concorrente EUROMALE divenga disponibile soltanto in un lontano futuro.

Altri ritengono invece che la commessa concernente l'HAMMERHEAD rappresenti essenzialmente un salvataggio industriale che si giustificherebbe soltanto con l'esigenza di tutelare i livelli occupazionali negli impianti dell'azienda ligure per la quale, in effetti, il successo del P-2HH rappresenterebbe una speranza di rilancio. A metà settembre l'accidentato percorso in sede consultiva di questo delicato atto del Governo non risultava ancora concluso.

© Riproduzione riservata

Un'immagine al computer dell'European MALE (EUROMALE). Il programma relativo a questo velivolo ha costituito elemento di dibattito in Commissione.

Marco Falassi

Che FREGATura!

Un esito a dir poco imbarazzante per il MoD inglese, costretto ad annullare la competizione per selezionare un team industriale al quale affidare la realizzazione di una nuova classe di fregate medie per la Royal Navy, ma con un particolare riguardo al potenziale export (da cui la sigla Type 31e, dove la e sta per "export"). Alla fine di luglio il MoD ha infatti dovuto cancellare la gara a causa dello scarso interesse dimostrato dall'industria.

In parole povere, non sono arrivate abbastanza offerte per sostenere una competizione. In estate si è quindi dovuti ripartire da capo ed ora il programma rischia seriamente di subire un ritardo notevole, anche se il MoD dice che adotterà una procedura semplificata per riuscire a rispettare i tempi previsti. Ma non ci crede nessuno. L'idea del MoD era di assegnare fino a 4 contratti di progettazione preliminare della durata di 6 mesi in agosto, per poi scegliere il progetto vincente entro il primo trimestre del 2019, richiedendo poi che la prima unità fosse consegnata addirittura nel 2023 e l'ultima nel 2028, cosa molto difficile per una classe di unità innovativa.

Cosa è andato storto? Semplicemente quanto è accaduto è il risultato di un approccio sbagliato fin dall'inizio. La Royal Navy avrebbe infatti voluto sostituire le 13 fregate Type 23 oggi in servizio con 13 Type 26, con prima consegna attesa nel 2025. Nel 2015 questo piano fu silurato perché non c'erano abbastanza soldi e perché si temeva che queste navi, come al solito, fossero troppo sofisticate, costose e ritagliate sugli specifici requisiti britannici per ottenere successo all'export. Ecco quindi l'idea di limitare le Type 26 a 8 unità e acquistare invece 5 fregate più piccole e meno costose alle quali affidare ruoli meno impegnativi, di interdizione, presenza, ecc. Posto che realizzare 2 tipi di nave invece che ottimizzarne per diverse missioni uno stesso tipo comporta un incremento dei costi, il MoD ha aggravato i problemi lanciando, nel 2017, una National Shipbuilding Strategy che se da un lato, lodevolmente, si propone di definire requisiti che non siano "marziani", ma che possano soddisfare anche le esigenze di altre Marine, dall'altro pretende di far "saltare" il monopolio di cui da tempo gode BAE Systems, aprendo il procurement navale alla competizione.

L'idea poteva non essere peregrina se avesse preveduto un'apertura al mercato globale. Invece no. La NSS richiede solo una competizione "interna" tutta inglese: i progetti e la tecnologia devono essere di proprietà inglese (anche se basati eventualmente su progetti stranieri), le navi devono essere costruite tutte in Inghilterra e devono anche essere costruite e vendute dall'Inghilterra sui mercati internazionali. Una politica del genere, tipica dei Paesi emergenti (tipo Turchia) con ambiziosi programmi navali, è possibile, ma comporta costi addizionali ed in genere è legata alla volontà di creare competenze industriali da usare poi in altri programmi mentre il potenziale export è "added vanilla" che raramente si concretizza. Sostenere la "competizione interna" vuol dire avere almeno 2 gruppi cantieristici che competono regolarmente su programmi navali sempre nuovi. Impossibile per un Paese come il Regno Unito, difficile pure per la superpotenza USA. Basta guardare la storia delle razionalizzazioni cantieristiche negli USA, mentre nello stesso Regno Unito c'è di fatto un solo campione nazionale, BAE Systems, che fatica a saturare i suoi (troppi) cantieri nazionali con i (pochi) programmi navali domestici. E questo proprio quando pure gli USA si sono accorti che mantenere una competizione e 2 design in programmi come le LCS non funziona: né dal punto di vista tecnico e industriale né si riesce con gli altri programmi a far stare a galla i gruppi cantieristici esistenti.

Il primo grande successo cantieristico inglese in decenni, quello australiano, non cambierà le cose, visto che appunto le navi saranno costruite in Australia (e neanche se Londra vincesse in Canada, visto che pure queste navi saranno costruite localmente). Tra l'altro, per ironia della sorte, a vincere in Australia è stata la grande e costosissima Type 26, considerata non vendibile su altri mercati. Quello che stupisce dunque è il non voler riconoscere che il Regno Unito non può sostenere 2 gruppi cantieristici concorrenti sul mercato nazionale e già non riesce quasi a alimentarne uno solo, perché il procurement nazionale normalmente procede per cicli, anche stiracchiando (e quindi rendendo meno efficienti) i singoli programmi. Per chiarire, le QUEEN ELIZABETH non avranno ulteriori gemelle e saranno sostituite tra 30 anni, forse.

A complicare ancora la vicenda c'è l'irrealistico desiderio del MoD di imporre condizioni molto difficili ai "concorrenti": costruire 5 fregate per 1,64 miliardi di dollari complessivi, con un costo unitario medio di 328 milioni di dollari, farlo molto in fretta, senza avere abbastanza tempo per curare i difetti di dentizione che la capoclasse inevitabilmente mostrerà, cedendo elementi importanti dei diritti intellettuali e assumendo anche cospicui rischi, tecnologici e finanziari. Il budget è striminzito, ma il MoD fatica a trovare le risorse per finanziare i suoi troppi progetti ed anzi a Londra si dice che il fallimento del primo tentativo consentirà di guadagnare un po' di tempo, dilazionando un progetto che non si sapeva come pagare. Il MoD ha voluto aumentare la pressione sui fornitori, ma il troppo è troppo. Così i 2 team concorrenti: Cammell Laird con BAE Systems (che offrivano la LEANDER da 117 m) e Babckok (che offriva la ARROWHEAD da 140 m - derivata dalle IVER HUITFIELD danesi) - hanno esitato molto prima di farsi sotto. Pare che Thyssenkrup Marine Systems, che doveva presentare un'offerta con la sua Atlas Elektronik UK, abbia desistito. Insomma un vero flop. Gara annullata.

A questo punto MoD e industria si dovranno rimettere ad un tavolo, ma il dialogo sarà difficile visto che i principi della NSS e il budget non sono in discussione, e dato che l'industria aveva chiaramente evidenziato le proprie critiche e riluttanza. Magari il MoD sarà più morbido su IPR, requisiti, tempi e sulla ripartizione dei rischi. Ma l'industria non ha nessuna intenzione di presentare una proposta e accettare condizioni che rischiano di portare a perdite invece che a profitti. Peraltro nei Paesi più avanzati ed "aperti" può accadere che i bandi di gara vadano deserti o non raccolgano le proposte sperate. Negli USA succede con una certa frequenza. Recentemente l'US Army non ha raccolto nessuna offerta nella sua gara per velivoli ad ala fissa.

Infine la storia insegna che i programmi che prevedono una "nazionalizzazione" forzata e creazione/trasferimento di tecnologia ad hoc raramente creano competenze e compagini industriali in grado di stare in piedi senza successivi ulteriori programmi. In genere finito il programma si smonta tutto, i lavoratori vengono licenziati e facilmente il know how acquisito non viene sfruttato, dopo che si sono spese valanghe di soldi che in parte si sarebbero potuti risparmiare comprando all'estero, anche non off-the-shelf. Gli stessi mega-programmi australiani navali per sottomarini e fregate sono piuttosto rischiosi, per non parlare di ulteriori programmi, anche aeronautici e terrestri di altri Paesi. Vedremo quindi se il velleitarismo industriale/tecnologico/finanziario britannico riuscirà a cambiare il track record negativo. Intanto la Royal Navy comincia a preoccuparsi: le Type 23 dovevano essere tutte ritirate dal servizio entro la metà degli anni '30...

© Riproduzione riservata

a cura di Michael Mason

Il corridoio Soleimani o la mezzaluna sciita

Dal 2011 l'Iran appoggia apertamente il regime sciita iracheno e quello alawita siriano, imponendo pure la propria influenza al Libano tramite Hezbollah.

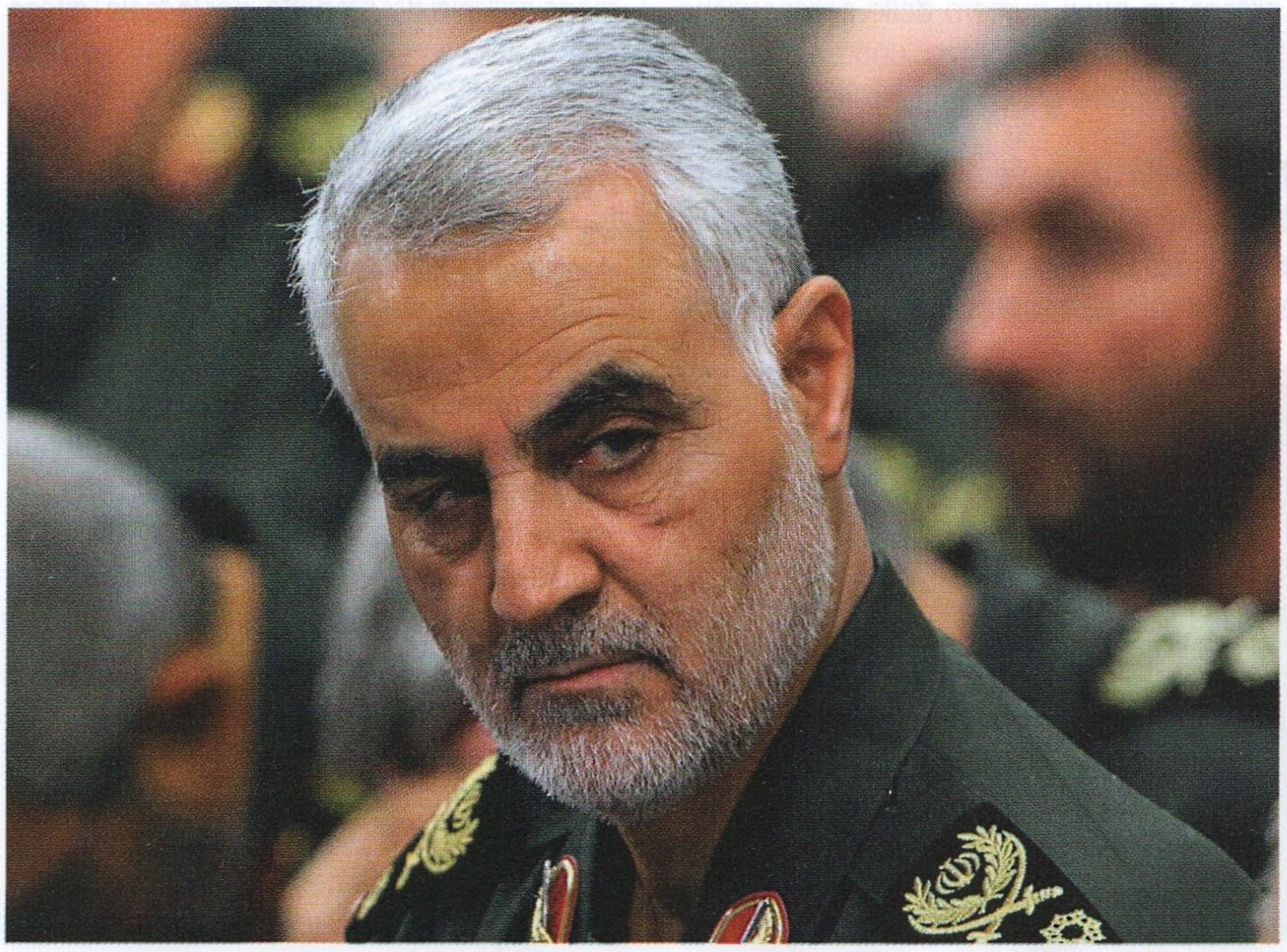
"Teheran punta non solo a rinforzare la propria cerchia di Paesi amici o regimi alleati, ma anche ad allargare la propria influenza sino al Mediterraneo", spiega un parlamentare druso del Partito Socialista Progressista (PSP), membro dell'Alleanza dell'8 marzo. "Questo è uno degli obiettivi che sono stati affidati a Qassem Soleimani, Comandante della Nīrū-ye Qods, o se preferite la Forza Al-Qods: creare più precisamente un corridoio strategico di sicurezza che collegherebbe l'Iran alla costa mediterranea siriana nella regione di Latakia". Si tratta in realtà di un progetto al quale a suo tempo, già nel 2004, il Re di Giordania, Abdallah II, aveva accennato, anticipando la creazione di una mezza-luna sciita estesa dall'Iran al Libano e Siria. All'epoca nessuno aveva preso sul serio la preveggenza del sovrano hashemita, eppure la predizione di Re Abdallah II ha iniziato a concretizzarsi nel 2014 con la messa in opera di un piano preciso, che potrebbe essere completato a breve termine con la creazione di una base navale iraniana situata sulla costa siriana, la quale permetterebbe a Teheran di assicurarsi una presenza permanente nel Mediterraneo.

"Un primo progetto del 2003-2004 prevedeva la creazione di un corridoio dall'Iran all'Iraq sfruttando una strada già esistente, utilizzata soprattutto per il contrabbando", ricorda il parlamentare libanese. "Tracciata poco dopo l'invasione americana dell'Iraq questa strada, o pista in parte asfaltata, serviva anche all'approvvigionamento dei movimenti sciiti che combattevano l'invasore statunitense." Passando da Baqubah, la capitale del governatorato di Diyala, la strada in questione congiunge Sirqat, 100 km circa a nord di Baghdad, quindi Tal Afar, nel governatorato di Ninive, per poi orientarsi verso sud in direzione di Sinjar, nei pressi del confine siriano. "Riguardo a questo corridoio, non essendo in un'area sotto controllo sciita,- Qassem Soleimani è stato costretto a trovare un accordo non solo con le tribù locali, tra le quali quella di Abdulrahim al-Sharmari, membro di spicco del Consiglio della provincia di Ninive, ma anche con i separatisti curdi, ormai imprescindibili protagonisti dello scenario regionale, in Iraq come in Siria". In effetti una volta entrato in territorio siriano, il corridoio segue, da est ad ovest, il Rojava, regione autonoma de facto situata nel nord e nord-est del Paese, sotto controllo delle Yekîneyên Parastina Gel (YPG), le Unità di Protezione Popolare, braccio armato del PYD (Partiya Yekîtiya Demokrat), il Partito dell'Unione Democratica. "Cosa interessante da ricordare e che spesso non viene messa abbastanza in luce: il PYD mantiene contatti molto stretti, seppur discreti, con Teheran. E questo non solo grazie a Qassem Soleimani ma anche tramite Mosca..."

Inizialmente il corridoio doveva attraversare le città di Qashmili, la "capitale" del Rojava (Occidente in curdo), quindi Kobane, la città simbolo della prima sconfitta dello Stato Islamico. "Qassem Soleimani ha tuttavia optato successivamente per un tracciato più a sud in modo da evitare alcune aree in mano alle Forze Democratiche Siriane, sostenute dalla coalizione internazionale a guida americana, a nord dell'Eufrate". Il sessantunenne Generale dei Pasdaran ha anche pensato giustamente di aggirare le zone sotto controllo dell'Esercito Turco dall'estate 2016 e dei movimenti ribelli che Ankara sostiene, i quali sono presenti nel governatorato di Aleppo, più precisamentetra Jarablus, ad est, et Azaz, ad ovest. "Il tracciato alternativo studiato da Qassem Soleimani punta poi verso sud-ovest, evitando per ora la provincia di Idlib, ultima roccaforte nella provincia nord-occidentale della Siria ancora in mano alle forze dell'opposizione, per poi raggiungere Hama, Homs, quindi risalire fino a Latakia, feudo tradizionale della famiglia Assad".

"Ma il protetto dell'Ayatollah Khamenei sembra aver studiato anche un tracciato ancor più diretto: un corridoio di penetrazione sciita che parte da Baghdad, passa dalla città siriana di Abu Kamal, sull'Eufrate, raggiunge Deir ez-Zor, poi Damasco ed infine Beirut. Detto ciò, in realtà molti ritengono che potrebbero esserci 2 distinti corridoi, uno che termina a Beirut e l'altro, come già accennato, nella regione di Latakia, dove l'Iran potrebbe facilmente ottenere dal leader siriano delle infrastrutture logistiche per le proprie forze navali". Uno, 2 o più assi di penetrazione che siano, i servizi di intelligence israeliani seguono comunque il progetto iraniano con molta attenzione e altrettanta apprensione. Stessa cosa a Washington e Riad in quanto il progetto del Generale Soleimani potrebbe essere utilizzato non solo per assicurare il flusso degli approvvigionamenti in armi ad Hezbollah, ma anche e soprattutto come mezzo strategico di penetrazione ed estensione dell'influenza sciita in tutta la regione. "Israeliani e Statunitensi faranno di tutto per ostacolare il progetto iraniano, a rischio di provocare nuovi confronti e scontri in un prossimo futuro".

Il Generale Qassem Soleimani, Comandate della Forza Al-Qods. L'espressione del volto dice tutto...



© Riproduzione riservata

La lunga carenatura dorsale di questo F-16I SOUFA israeliano (imparentato con il modello D Block 52+), dotato tra l'altro di CFT, alloggia apparati elettronici. Simili soluzioni, con minimo impatto sulla resistenza aerodinamica, possono essere e sono state utilizzate su altri aerei per alloggiare serbatoi di carburante senza le penalizzazioni proprie dei serbatoi esterni. (foto: IDF)

Sergio Coniglio

Autonomia e raggio d'azione dei velivoli da combattimento

Una prestazione trascurata

Quando si pensa alle più importanti prestazioni degli aerei da combattimento, per i caccia vengono subito in mente velocità e maneggevolezza, mentre per gli aerei d'attacco le capacità e la varietà dei carichi d'armamento. Solo nel caso dei bombardieri l'elemento cruciale a cui si fa immediatamente riferimento è proprio la prestazione relativa all'autonomia o, meglio, il raggio d'azione. La sensibilità a questo parametro, in grado di condizionare completamente le operazioni aeree in un certo teatro operativo o addirittura di rendere possibile, o meno, determinate missioni o determinati ruoli, non sembra adeguatamente compresa da molte nazioni e forze aeree. Molto probabilmente ciò è il frutto di una serie di retaggi ed esperienze storiche che, già da molti anni, sono stati completamente superati. Il quadro geopolitico odierno, diremmo a livello globale e non solo regionale, è però del tutto diverso da quello degli anni addietro. Un riesame dei requisiti da soddisfare, con specifico riferimento al raggio d'azione, da parte degli aerei in servizio presso un buon numero delle aeronautiche, le più importanti in primo luogo, si sarebbe dovuto imporre già da lungo tempo. L'enfasi infatti si è chiaramente spostata da un contesto di carattere tradizionalmente tattico, in termini di distanze d'intervento, a uno più strategico, anche qui in termini di distanze d'intervento, e questa tendenza ha coinvolto pure gli aerei concepiti, a livello progettuale, per un impiego tattico. Va anche detto che i tempi di sviluppo degli aerei da combattimento, cresciuti sino a diventare abnormemente lunghi, hanno provocato l'ingresso in servizio di velivoli concepiti sulla base di requisiti operativi stilanti molto, molto tempo addietro. Macchine nate quando la situazione geopolitica era del tutto differente rispetto ad oggi e non era ancora chiaro come si sarebbero le congiunture politiche e militari in alcune aree regionali nelle quali oggi questi aerei si trovano ad operare.

Guardando al passato, ma anche più recentemente, caccia da superiorità aerea/intercettori quali l'English Electric, poi BAC, LIGHTNING inglese, vennero concepiti praticamente intorno al singolo requisito di assicurare la difesa aerea delle isole britanniche e, addirittura, almeno agli inizi del progetto, per la "sola" difesa delle basi di partenza dei bombardieri nucleari della serie "V" (VALIANT, VICTOR e VULCAN). Il requisito originale pare prevedesse un raggio d'azione di 150 miglia (240 km) dalle basi dei bombardieri "V" per dare tempo a questi di decollare prima dell'attacco!

Da qui requisiti molto spinti di rateo di salita, quota operativa, accelerazione, velocità e, fortunatamente, anche maneggevolezza, a fronte, però, di una capacità dei serbatoi del carburante a dir poco modesta, tenuto anche conto della motorizzazione. Il velivolo era infatti equipaggiato con 2 turbogetti Rolls-Royce AVON, inizialmente da circa 6.500 kg di spinta con post-combustione, che erano alimentati dal carburante contenuto in serbatoi interni capaci di poco meno di 2.900 l (incluso il serbatoio sganciabile "flush" sotto la fusoliera capace di 1.136 l). Anche le versioni successive, destinate prevalentemente all'esportazione (Arabia Saudita e Kuwait) e dotate di un ben

Un LIGHTNING F.6 dello Squadron Nº 74 della RAF. Queste ultime versioni del velivolo, oltre al grosso serbatoio "conformal" sotto la fusoliera (che nella parte anteriore vide installati pure 2 cannoni Aden da 30 mm), avevano la possibilità di portare dei carichi esterni su 2 piloni posti sopra l'ala come questi serbatoi da trasferimento con capacità di 1.182 l ciascuno.

più grosso serbatoio "flush" non più sganciabile (quindi in pratica parte della capacità interna carburante) capace di 2.770 l, o 2.430 l installando 2 cannoni Aden da 30 mm nella sua parte anteriore, non brillavano certo per autonomia. Tra l'altro la spinta dei motori era anch'essa cresciuta fino circa 7.450 kg. Per tale ragione il raggio d'azione nella missione di intercettazione supersonica in pratica rimase simile a quello iniziale.

Già da questi sviluppi si comprende come la necessità di soddisfare anche requisiti di altre nazioni, oltre all'ovvia constatazione dell'estrema limitazione dell'autonomia e raggio d'azione operativo anche solo per le specifiche inglesi, abbia rivelato la miopia iniziale nella stesura dei requisiti. In sintesi il progetto base, ottimo per il suo impiego specifico, mal si prestava a sviluppi utili ad ampliare le possibilità d'impiego in scenari appena diversi da quello iniziale, già di per sé come abbiamo visto limitato.

Anche il più recente MiG-29 russo ha risentito dei requisiti operativi molto peculiari e piuttosto limitati in termini di raggio d'azione su cui si è basata la sua progettazione. In pratica, si assumeva di dover operare a breve distanza dalle armate sovietiche con il compito primario di "coprirle" dai sicuri attacchi delle forze aeree NATO volte a fermarne la spinta offensiva. Da qui la necessità di dotare il velivolo di estreme capacità di combattimento aria-aria per assicurare la superiorità aerea locale sul campo di battaglia. Dunque, nessuna idea di proiettare questa potenzialità molto al di la del contesto locale – probabilmente anche per la contemporanea disponibilità del Su-27 con la sua grande autonomia grazie al solo carburante interno (ricordiamo che, sui primi Su-27, non erano previsti serbatoi esterni né sonda per il rifornimento in volo). A ciò bisogna aggiungere il requisito, costante un po' in tutti gli aerei russi, di poter decollare da piste improvvisate, evidentemente prossime alla tradizionale "linea del fuoco", che si traduceva nella presenza di prese d'aria, addirittura alternative, attraverso i grandi e spessi raccordi ala-fusoliera per eliminare ogni possibilità di FOD (Foreign Object Damage), ovvero d'ingestione di detriti in grado di danneggiare i motori al decollo e all'atterraggio. E non stupisce il fatto che il grande volume perso in quell'area a fianco e appena dietro la cabina, causa la presenza delle dette prese d'aria duplicate, sia stato rivisto negli anni '90 introducendo al loro posto un grande serbatoio integrale che ha aumentato la capacità interna da 4.365 l a circa 6.200 l, quindi ben oltre il 40 %. Grazie a questa potenzialità di sviluppo, forse non prevista in fase di progetto, le nuove versioni, inclusa quella navale, sono state in grado di offrire un raggio d'azione ben maggiore con il conseguente aumento della flessibilità operativa, in particolare a vantaggio dei clienti export. In questo senso è stato possibile un diverso utilizzo dei volumi interni già presenti per un aumento sostanziale della capacità carburante

Sugli aerei inglesi, per esempio il VICTOR (nell'immagine è ritratto un velivolo trasformato in aerocisterna) e il BUCCANEER, sono stati utilizzati serbatoi direttamente collegati all'ala senza piloni intermedi per una migliore integrazione aerodinamica.

senza aumento delle dimensioni, modifiche alla forma esterna e quindi della resistenza aerodinamica dell'aereo base.

Un simile processo di sviluppo, in questo caso nato sin dall'inizio come multiruolo, ma sempre sulla base di requisiti piuttosto limitati per quanto riguarda il raggio d'azione, lo si sta avendo anche con il Saab JAS-39 GRIPEN, sul quale ci soffermeremo più avanti.

L'autonomia non è mai abbastanza

Vediamo quindi di esaminare alcuni contesti operativi che, direttamente o indirettamente, spingono a una maggiore attenzione verso le prestazioni di autonomia di un aereo da combattimento, anche se pensato per operazioni tattiche.

Oggi anche il più modesto aereo d'attacco è in grado di portare, se non un missile cruise (per le limitazioni dovute ad accordi politici internazionali), almeno un'arma guidata aria-superficie con portata da parecchie decine e fino a 200-300 km. Da qui nasce il problema del limitato raggio d'azione di tale caccia da difesa aerea (anche assumendo di disporre di adeguati sistemi da allerta precoce la cosa sarebbe comunque fonte di una grave deficienza operativa) il quale, nella tipica missione d'intercettazione, sarebbe inferiore rispetto alla portata di queste armi "stand off". Tale grave deficienza verrebbe confermata anche ipotizzando l'intercettazione completata con il lancio di missili aria-aria al massimo della loro portata: a quel punto infatti il nemico avrebbe già sganciato e quindi portato a termine con successo la sua missione, cioè vinto, e questo anche nel caso fosse stato (successivamente) abbattuto.

Premesso che un aereo da combattimento decolla pressoché sempre almeno con il pieno del carburane interno, cui eventualmente (in effetti molto spesso) si aggiunge quello portato in serbatoi esterni o previsto con successivo rifornimento in volo, è convenzione parlare di "carburante di missione" (mission fuel) con riferimento alla quantità che è effettivamente previsto venga consumata nella data missione come pianificata.

Tale quantità può variare in modo anche significativo, pur dovendo volare la stessa distanza, innanzitutto in base al ruolo previsto, per esempio ruolo di superiorità aerea, o a seconda che si debba impegnare combattimento aereo o ruolo aria-superficie (attacco al suolo o anti-nave).

Altro elemento determinante è la configurazione di carico per la data missione che determina un forte impatto sulla resistenza aerodinamica e sul peso, quindi sui consumi, oltre che un impatto più generale sulle prestazioni.

Vi è poi, fondamentale, il profilo di missione, in particolare in quelle d'attacco al suolo: tutto in quota sia all'andata che al ritorno (Hi-Hi-Hi-Hi), crociera d'andata e ritorno in quota e penetrazione/scampo per una data distanza a bassa quota (Hi-Lo-Lo-Hi), tutto a bassa quota (Lo-Lo-Lo).

Nella valutazione del raggio d'azione effettivo di un aereo e del conseguente mission fuel è utile riportare la stima, molto più pratica che

Un MiG-29 polacco in rullaggio dopo l'atterraggio in un'immagine del 2005. In evidenza le prese d'aria duplicate sul dorso della fusoliera (visibili a destra della cabina). Notare anche le prese d'aria principali chiuse da apposite paratie.

In questa configurazione d'attacco al suolo del TYPHOON appare evidente l'incidenza di ben 3 serbatoi esterni da 1.000 l di tipo del tutto classico. Si può stimare che la stessa prestazione in termini di raggio di combattimento si sarebbe potuta ottenere aumentando la capacità dei serbatoi interni con un volume non superiore a quello di 2 soli dei serbatoi ausiliari. Facile immaginare la superiore "pulizia" della stessa configurazione senza i 3 serbatoi o, in alternativa, la possibilità di portare 3 altri carichi, incluso un pod elettro-ottico ventrale, che qui manca, per l'illuminazione dei bersagli da attaccare con le 4 bombe GBU-16 classe 1.000 lb a guida laser.

teorica, che viene utilizzata dall'USAF e che costituisce uno dei lasciti dell'Operazione DESERT STORM, la campagna contro l'Iraq del 1991, ultima grande operazione su vasta scala per numero di aerei impiegati, sortite effettuate, bersagli impegnati a varie distanze, presenza di difese aeree e contraeree: in pratica, quindi, l'ultima campagna aerea "completa" della quale siano disponibili dati statistici adeguati ed affidabili.

Per calcolare questo valore pratico l'Aeronautica statunitense ipotizza infatti che l'obiettivo non sia raggiunto con una rotta totalmente retta (raggio d'azione teorico), ma debba invece tenere conto dei seguenti fattori: elusione/aggiramento di zone con possibili minacce, aggiustamenti della rotta, tempo per la formazione del gruppo d'attacco (rendezvousing), ecc. Ciò porta a stimare una maggiorazione del 30% della distanza percorsa, maggiorazione che, ovviamente, si riflette sul consumo di missione (e consente di giungere al mission fuel).

Le missioni di superiorità aerea sono prevalentemente svolte a quota media o alta e, prevedendo d'impegnare combattimento anche manovrato, si può, come stima grossolana, ipotizzare un'equa ripartizione del consumo in parti uguali nei 3 segmenti di missione "classici" ovverosia: la crociera d'andata (incluso decollo e salita), il combattimento e la fase di crociera di ritorno (ad esse bisogna poi aggiungere le riserve). Da qui la semplice stima di larga massima di un raggio d'azione pari a circa 1/3 dell'autonomia dell'aereo. Variazioni si avrebbero nel caso di presenza di serbatoi esterni di capacità più o meno elevata e del loro eventuale sgancio quando vuoti (probabile in una missione aria-aria con combattimento e/o segmento della missione in regime supersonico). Ovviamente l'eventuale rifornimento in volo altererebbe la suddivisione, per esempio introducendo un segmento aggiuntivo, quale un tempo di pattugliamento (CAP: Combat Air Patrol), importante in determinate missioni e che potrebbe sottrarre o, in alternativa, aggiungere, una certa quota parte al raggio d'azione. Questo in funzione della presenza e durata della fase CAP o della pianificazione di un ulteriore rifornimento in volo nella fase di rientro.

Nelle missioni d'attacco, molto dipende dai profili di missione sopra ipotizzati, in particolare la quota di volo costituisce un elemento fondamentale. L'eventuale penetrazione e il successivo scampo effettuati a bassa quota o addirittura l'effettuazione a bassa quota dell'intera missione, incidono pesantemente sul raggio d'azione. A pari configurazione d'armamento ed eventuali serbatoi esterni, quindi mantenendo costante il coefficiente di resistenza del velivolo, si può stimare una riduzione del raggio d'azione di circa 1/4, passando da un profilo interamente a quota e velocità ottimali per la crociera (circa 10.000 m) ad un profilo a media quota (circa 6.000 m, tanto per stare al sicuro, e con un buon margine, dalla portata dei sistemi missilistici leggeri tipo MANPADS). Se poi si passa a un profilo caratterizzato da un volo effettuato interamente a bassa quota, il raggio d'azione si dimezza rispetto all'alta quota. E ciò accade anche se, diversamente rispetto al caso di una tipica missione aria-aria (che comprenda anche una fase di combattimento), l'utilizzo della spinta massima e, in particolare, della post-combustione potrebbe non essere necessario e, in ogni caso, molto limitata temporalmente.

Si possono inoltre assumere delle fasi, e relative quote di consumo, abbastanza standard per tutte le missioni:

A inizio missione – accensione, rullaggio e decollo, ipotizzabili come tempo in circa 20 minuti di cui 20-30 secondi per il decollo/inizio salita alla spinta massima con post-combustione;

A fine missione – possibile "diversione" verso un altro aeroporto e riserva; quest'ultima esprimibile come percentuale del carburante imbarcato, incluso quello eventualmente nei serbatoi esterni (va tenuto conto del maggior consumo causato da peso e resistenza addizionali degli esterni); la riserva è convenzionalmente considerata il 10% del carburante imbarcato ma, in pratica, ben difficilmente viene accettata una pianificazione della missione che preveda una riserva inferiore al 15-20% del totale.

I CFT sull'F-16 hanno in buona parte compensato il degrado di autonomia dovuto all'introduzione di motori più potenti e alle configurazioni d'armamento aria-superficie sempre più penalizzanti per l'autonomia, riducendo la necessità dei serbatoi esterni anch'essi penalizzanti.

Autonomia come elemento di sopravvivenza

Il momento più critico per un aereo da combattimento è quando si trova nella zona di operazioni e quindi potenzialmente soggetto alla reazione nemica sia dall'aria che dalla superficie. Anche in questa situazione un'adeguata autonomia contribuisce, sia pure indirettamente, alla sopravvivenza dell'aereo. Infatti una buona autonomia di volo aumenta

Frazione carburante: soli serbatoi interni, inclusi i 2 Conformal Fuel Tank (CFT) dove utilizzati o previsti

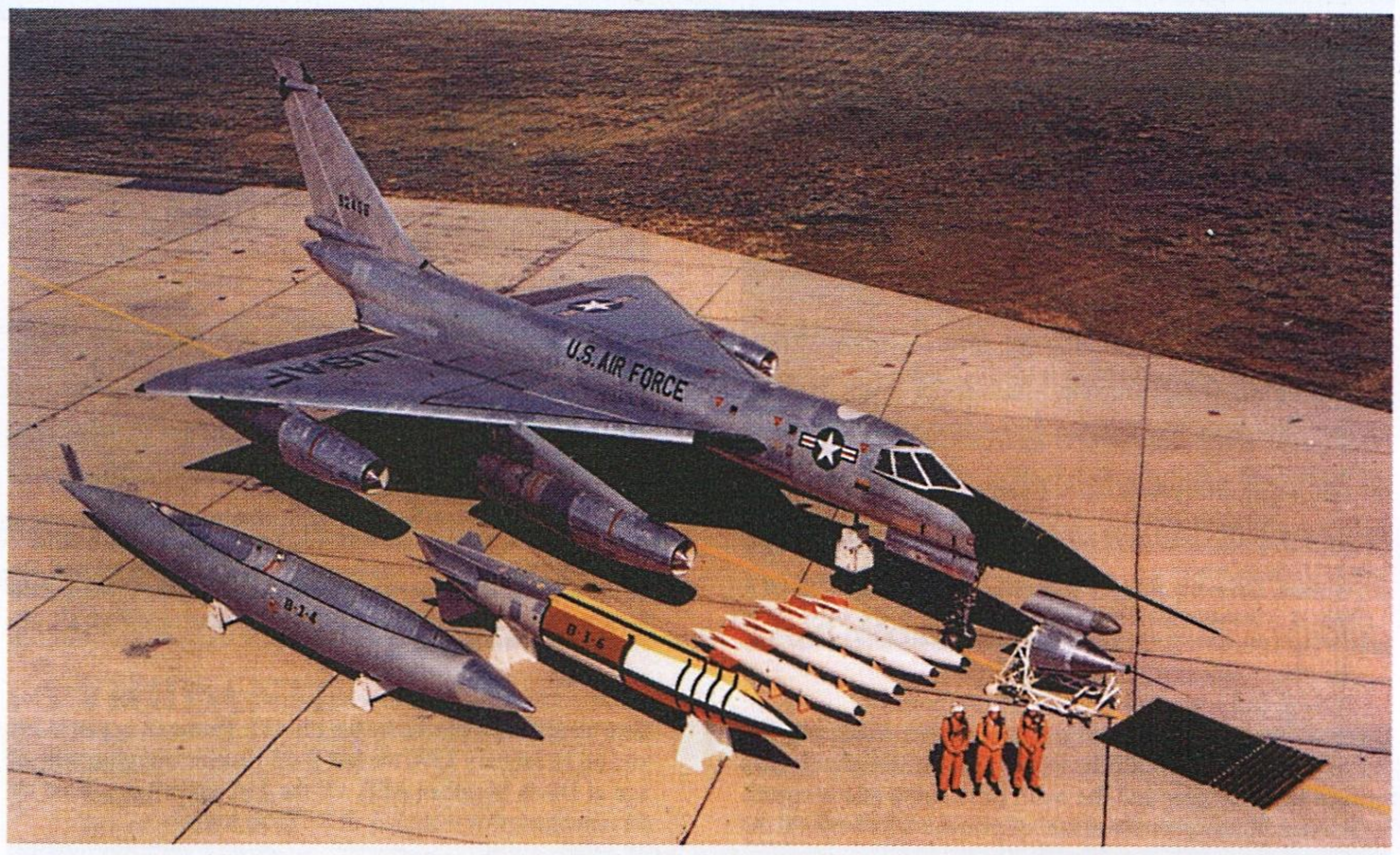
Aereo	Peso a vuoto	Peso al decollo (1)	Carburante interno (2)	Frazione carburante % del Peso al decollo	Rapporto spinta/peso a secco / con post-combustione
TYPHOON	11.170 kg	17.600 kg	5.060 kg	28,8	0,70 / 1,04
con CFT	11.800 kg (*)	20.630 kg	7.460 kg	36,2	0,59 / 0,89
RAFALE	9.850 kg	16.020 kg	4.750 kg	29,7	0,64 / 0,96
con CFT	10.400 kg (*)	18.410 kg	6.590 kg	35,8	0,55 / 0,83
JAS-39C	6.820 kg	10.660 kg	2.270 kg	21,3	0,52 / 0,77
JAS-39E	7.250 kg (*)	12.000 kg	3.180 kg (*)	26,5	0,54 / 0,83
F-16C Blk 52	8.910 kg	13.370 kg	3.190 kg	23,9	0,60 / 0,99
con CFT	9.350 kg (*)	15.200 kg	4.550 kg	29,9	0,53 / 0,87
F-15C	14.380 kg	22.200 kg	6.270 kg	28,2	0,73 / 1,19
con CFT	16.000 kg (*)	28.230 kg	10.680 kg	37,8	0,57 / 0,94
F-15E	15.400 kg	----- n.a.	6.115 kg	----- n.a.	----- n.a.
con CFT	17.010 kg (*)	29.200 kg	10.520 kg	36	0,55 / 0,90
F/A-18C	10.455 kg	16.700 kg	4.850 kg	29	0,65 / 0,96
F/A-18E	14.552 kg	22.200 kg	6.780 kg	30	0,60 / 0,90
con CFT	14.950 kg	24.200 kg	8.380 kg	34,3	0,55 / 0,82
F-35A	13.290 kg	22.800 kg	8.390 kg	36,8	0,56 / 0,86
F-35B	14.650 kg	21.700 kg	5.940 kg	27,4	0,56 / 0,86
F-35C	15.780 kg	25.600 kg	8.710 kg	34	0,50 / 0,76
F-22	19.660 kg	28.980 kg	8.200 kg	28,3	0,80 / 1,18
Su-35S	18.000 kg	31.000 kg	11.480 kg	37	0,57 / 0,94
J-10B	9.000 kg	14.700 kg	4.000 kg	27,2	0,55 / 0,85

(*) Stimato
n.a.: non applicabile
(1) Peso al decollo stimato per missione aria-aria con armamento standard: munizioni + 2 x SRAAM + 4 x MRAAM, niente serbatoi esterni
(2) Peso specifico assunto 0,8 kg/lt
Il 1º, il 2º ed il 3º miglior valore sono indicati in verde; Il 1º, il 2º ed il 3º peggior valore sono indicati in rosso

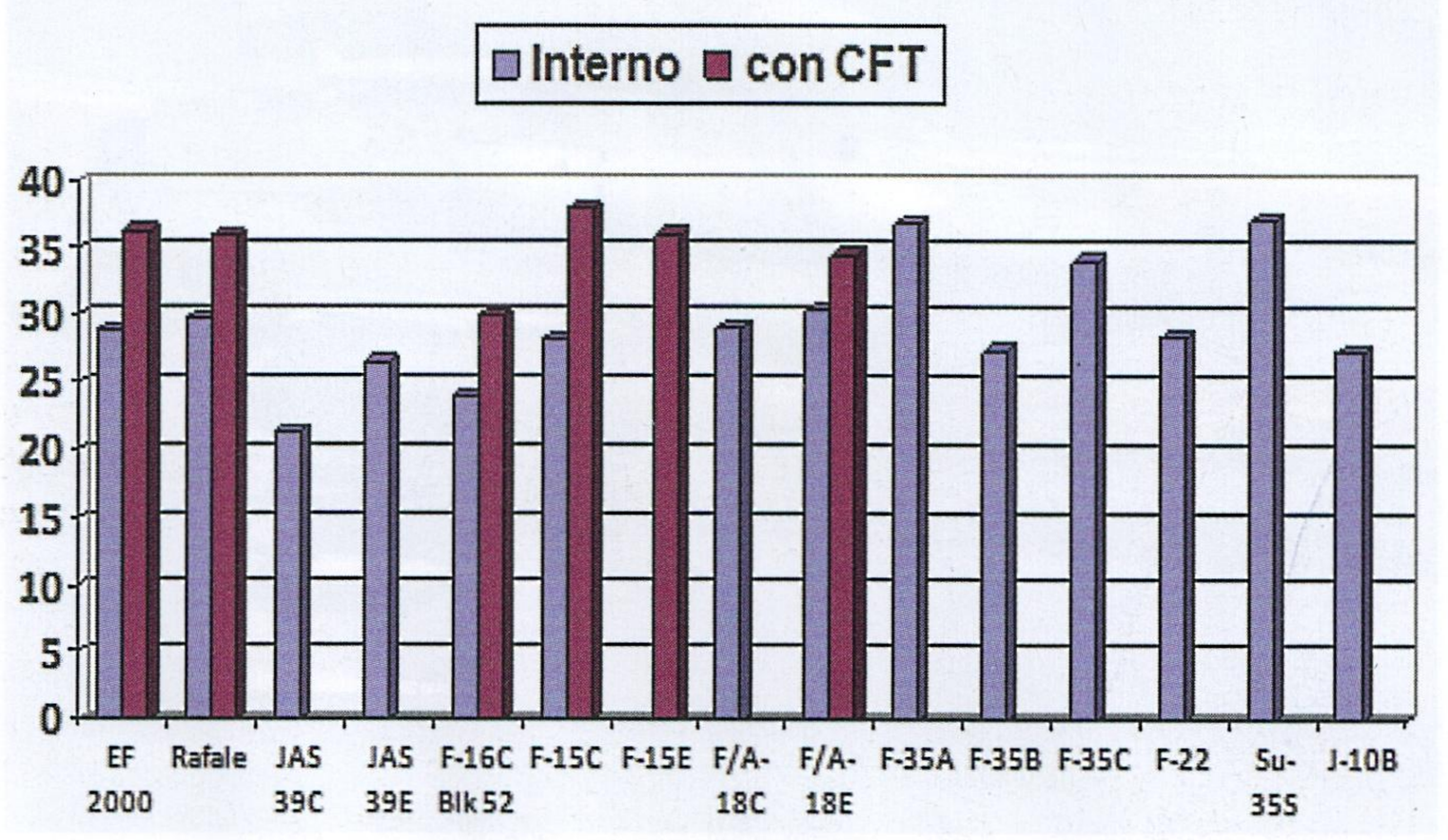
la flessibilità in termini di manovre e di diversioni, ma soprattutto permette di scegliere rotte d'attacco/di avvicinamento e alternate di rientro più lunghe, ma a minore rischio. In altre situazioni tattiche, una buona durata di volo, ove necessario, consentirebbe di mantenere il contatto con il nemico senza l'impellente esigenza, potenzialmente rischiosa, di sganciarsi perché "a secco".
Sempre parlando di flessibilità d'impiego, un ampio raggio d'azione porta a maggiori possibilità d'impegnare bersagli alternativi, qualora sorgesse la necessità di colpirne altri a distanza maggiore di quella pianificata.
Un ulteriore elemento di sicurezza (indiretto) derivante da un elevato raggio d'azione è la possibilità di operare partendo da basi più lontane dall'area nemica.
Ciò offre il vantaggio di ridurre il rischio di un eventuale contrattacco (che si potrebbe concretizzare sotto forma di incursioni aeree ma anche sotto forma di attacchi missilistici mediante ordigni superficie-superficie, da crociera o balistici) verso le basi di partenza e di una superiore flessibilità nell'individuazione e nella scelta della basi stesse avendo minori limitazioni legate alla loro distanza dalla zona di operazioni ed una più ampia scelta di rotte di penetrazione alternative, meno prevedibili da parte del nemico.

Incremento del carburante di bordo

Vediamo adesso di esaminare i pro e i contro delle varie soluzioni per aumentare l'autonomia degli aerei da combattimento:
- Serbatoi esterni sganciabili in volo;



Sopra: il bombardiere B-58 ricorreva a un'originale soluzione per il trasporto del carburante e del carico bellico denominata compound pod. Sotto: frazione carburante – solo serbatoi interni e inclusi i CFT (in % del peso al decollo per configurazione aria-aria - vedi tabella)



Rapporto carburante trasportato/spinta installata (a secco/con post-combustione)
con i soli serbatoi interni, inclusi i 2 Conformal Fuel Tank (CFT) dove utilizzati o previsti

Aereo	Carburante interno (1)	Spinta installata (2) a secco / con post-combustione	Rapporto carburante / spinta installata a secco / con post-combustione	Rapporto spinta/peso a secco / con post-combustione
TYPHOON	5.060 kg	12.240 / 18.370 kg	0,41 / 0,28	0,70 / 1,04
con CFT	7.460 kg		0,61 / 0,41	0,59 / 0,89
RAFALE	4.750 kg	10.200 / 15.300 kg	0,47 / 0,31	0,64 / 0,96
con CFT	6.590 kg		0,65 / 0,43	0,55 / 0,83
JAS-39C	2.270 kg	5.510 / 8.210 kg	0,41 / 0,28	0,52 / 0,77
JAS-39E	3.180 kg (*)	6.530 / 9.980 kg	0,49 / 0,32	0,54 / 0,83
F-16C 52	3.190 kg	8.074 / 13.200 kg	0,40 / **0,24**	0,60 / 0,99
con CFT	4.550 kg		0,56 / 0,34	0,53 / 0,87
F-15C	6.270 kg	16.150 / 26.400 kg	0,39 / **0,24**	0,73 / **1,19**
con CFT	10.680 kg		0,66 / 0,40	0,57 / 0,94
F-15E	6.115 kg	16.150 / 26.400 kg	---- n.a.	----- n.a.
con CFT	10.520 kg		0,65 / 0,40	0,55 / 0,90
F/A-18C	4.850 kg	10.840 / 16.060 kg	0,45 / 0,30	0,65 / 0,96
F/A-18E	6.670 kg	13.390 / 19.960 kg	0,50 / 0,33	0,60 / 0,90
con CFT	8.290 kg		0,62 / 0,42	0,55 / 0,82
F-35A	8.390 kg	12.700 / 19.500 kg	0,66 / 0,43	0,56 / 0,86
F-35B	5.940 kg	12.250 / 18.600 kg	0,48 / 0,32	0,56 / 0,86
F-35C	8.710 kg	12.700 / 19.500 kg	**0,69** / **0,45**	**0,50** / 0,76
F-22	8.200 kg	23.040 / 34.300 kg	**0,36** / **0,24**	**0,80** / 1,18
Su-35S	11.480 kg	17.600 / 29.000 kg	0,65 / 0,40	0,57 / 0,94
J-10B	4.000 kg	8.100 / 12.500 kg	0,49 / 0,32	0,55 / 0,85

(*) Stimato
n.a.: non applicabile
(1) Peso specifico assunto 0,8 kg/lt
(2) A livello mare e statica (sls: sea level static)
Il 1º, il 2º ed il 3º miglior valore sono indicati in verde; Il 1º, il 2º ed il 3º peggior valore sono indicati in rosso

- Serbatoi integrati aerodinamicamente e serbatoi conformal (CFT) non sganciabili;
- Rifornimento in volo;
- Aumento capacità serbatoi interni.

Serbatoi ausiliari esterni

La prima domanda, che sorge spontanea osservando i serbatoi ausiliari esterni perennemente agganciati sotto le ali di tutti i velivoli tattici, è per quale ragione non si è pensato, sin dalle fasi iniziali della progettazione, a serbatoi interni di capacità maggiore rispetto a quelli effettivamente installati. In pratica dotando il velivolo di carburante interno in quantità almeno sufficiente (e magari un po' di più!) a svolgere le missioni standard previste dai requisiti operativi su cui è stato basato il progetto. Questa considerazione nasce dalla constatazione che tutti i velivoli tattici moderni volano sempre con i serbatoi ausiliari: è molto raro vederli in volo senza. In pratica la configurazione con almeno un serbatoio ventrale, se non i 2 subalari, è diventata la condizione di base dell'aereo. Volendo pensare male si potrebbe dedurre che, all'atto del "dimensionamento" dell'aereo, almeno per quanto concerne l'autonomia e relativamente alle missioni standard, vi sia stato un errore di calcolo. In alternativa si potrebbe pensare che i requisiti operativi siano cambiati totalmente tra la fase di progettazione e il momento di ingresso in servizio, quest'ultima situazione potrebbe essere stata provocata da una sostanziale evoluzione della situazione geopolitica che potrebbe, per esempio, aver ampiamente modificato le tipiche distanze d'intervento (tali appunto da rendere superati i relativi requisiti iniziali di autonomia con il solo carburante interno).

In ogni caso una notevole responsabilità per questa strana situazione ce l'hanno sia gli enti militari, cui compete di scrivere i requisiti operativi, sia le aziende che hanno progettato l'aereo: gli uni e gli altri non hanno tenuto conto di un principio fondamentale. Ci riferiamo al concetto di progettare pensando al potenziale di sviluppo di ogni nuovo prodotto: un

Ben raccordata la forma dei 3 serbatoi da 2.000 l del RAFALE. Inevitabile però la forte resistenza d'interferenza tra gli stessi e i numerosi carichi esterni di varia forma di difficile integrazione tra loro e la cellula dell'aereo. I serbatoi esterni appaiono "riempire" quasi più di tutti gli altri carichi che, alla fine, sono quelli realmente utili per compiere la missione. Notevole la finezza di avviare anche le carenature delle rotaie di lancio dei MICA IR installati alle estremità alari. Le altre armi trasportate sono, sotto le ali, missili MICA RF e bombe guidate ASMM HAMMER in attacchi tripli oltre a missili METEOR sui fianchi della fusoliera.

concetto che in inglese viene espresso con il termine di "design for growth". Progettare, cioè, per crescere e adattare con minimo sforzo al ragionevole e, in molti casi, più che prevedibile evolversi delle esigenze operative, pressoché sempre verso l'alto: aumento peso massimo, avionica, armamento – per tipi e pesi – prestazioni, inclusa la (troppo spesso) trascurata autonomia base, ovvero con il solo carburante interno.

La soluzione di impiegare quasi sempre i serbatoi esterni, vincolati ai piloni, in genere già presenti anche per il trasporto dell'armamento, costituisce il modo più semplice, ma non il più efficiente, per aumentare l'autonomia, la durata di volo (o il raggio d'azione che dir si voglia) di un aereo. Anzi, spiace scriverlo, ma tale approccio costituisce anche la soluzione progettuale meno impegnativa intellettualmente. Questo succede ovviamente quando la capacità interna dei serbatoi non è adeguata a fare raggiungere all'aereo determinate zone operative (per l'attacco o per assicurare la superiorità aerea). Cioè quando è necessario svolgere determinate missioni che, appunto, richiedono una maggiore quantità di carburante rispetto a quanto originariamente previsto nel progetto.

La scelta di portare serbatoi esterni, tuttavia, non è senza conseguenze – negative e sostanziali – su prestazioni e anche capacità operative complessive dell'aereo.

Proviamo ad analizzarle.

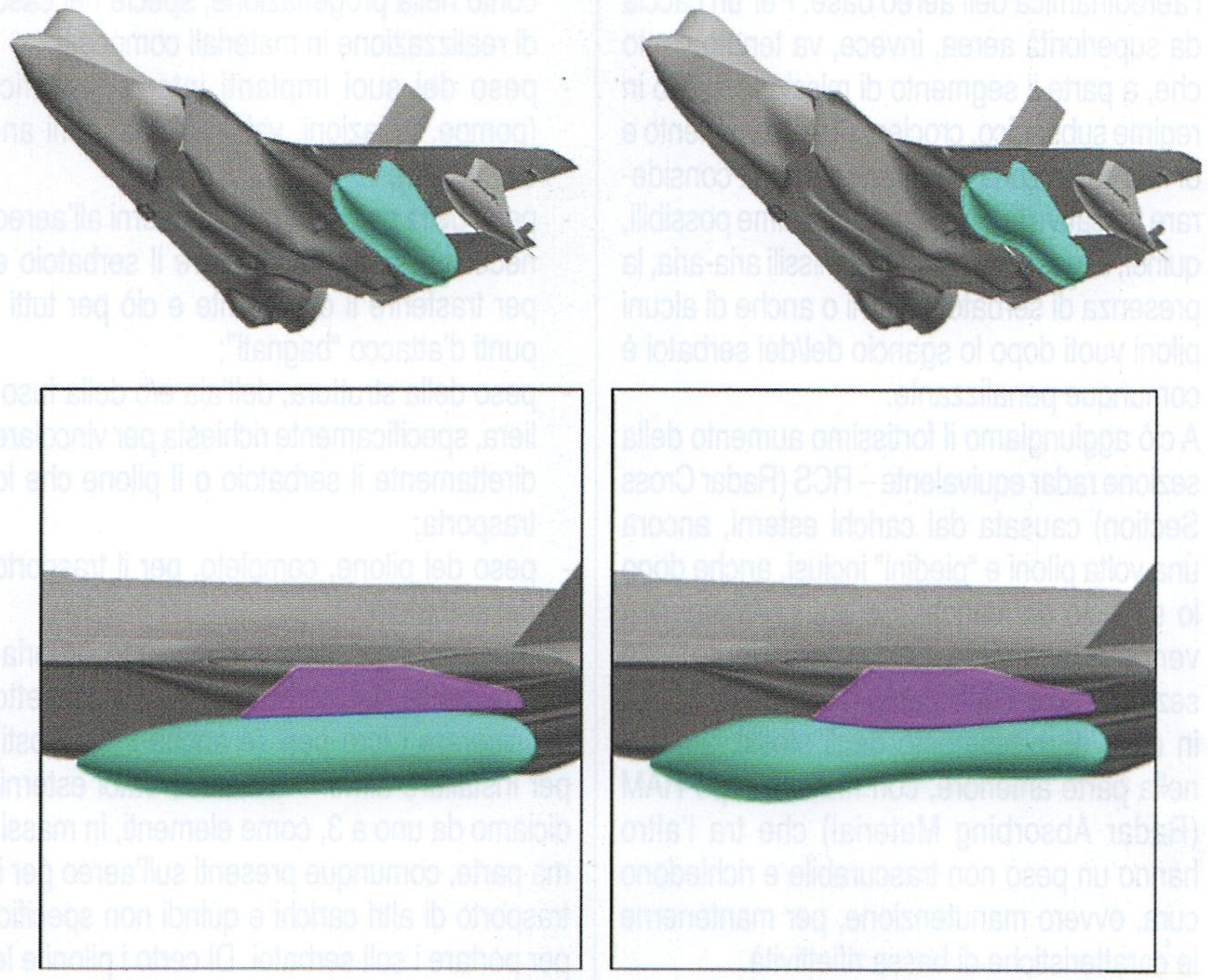
Esaminando le prestazioni di volo, l'installazione di equipaggiamenti esternamente alla cellula base dell'aereo, come i serbatoi ausiliari, ne altera la forma e il relativo coefficiente di resistenza, ovviamente in modo peggiorativo. Ma non è solo il serbatoio che fa aumentare la resistenza aerodinamica, bensì anche il pilone che ne costituisce l'interfaccia fisica con l'ala o la fusoliera. Altro elemento aggiuntivo alla resistenza totale dell'aereo completo di serbatoi, ma anche di qualunque carico esterno, è la resistenza d'interferenza che si genera tra vari corpi vicini. Questa, più o meno elevata, nasce dalla posizione del serbatoio, nonché dalla sua forma più o meno integrata con le forme aerodinamiche dell'aereo vicine ad esso e con altri carichi esterni e, dunque, con il flusso d'aria locale. Per inciso va qui riconosciuto l'ottimo lavoro fatto dalla Dassault con i grossi serbatoi da 2.000 l previsti per il RAFALE, in numero massimo di 3. Essi hanno sagoma, meglio sezione, variabile per tenere conto, per quanto possibile, dell'andamento locale dei flussi in presenza del serbatoio, del pilone, dell'ala e della fusoliera. Tale eccellente integrazione tuttavia difficilmente può essere mantenuta quando si installano numerosi altri carichi, e di forma diversa, piuttosto vicini al serbatoio e che di certo non possono essere posizionati per la minima interferenza aerodinamica tra tutti questi corpi diversi tra loro.

Una simile soluzione risulta sia stata scelta dalla Lockheed Martin per i serbatoi esterni dell'F-35, in presenza, tra l'altro, della fusoliera piuttosto larga e poco avviata che di certo non facilita la riduzione della resistenza d'interferenza con i carichi esterni subalari. In positivo, almeno per l'F-35A e per l'F-35C, vi è la loro grande capacità di carburante interna, sicuramente spinta dalle esigenze di bassa riflettività radar ma che rende meno necessaria l'installazione di serbatoi esterni che diventerebbero necessari solo in missioni particolari, come dovrebbe in effetti sempre essere.

Difficile fare una stima di quanto del carburante trasportato esternamente contribuisca effettivamente ad aumentare l'autonomia dell'aereo e quanto serva a "portare a spasso" se stesso. Come detto, le configurazioni di carico sono svariate già per lo stesso tipo di aereo, senza poi considerare un'integrazione aerodinamica più o meno ben realizzata. Si può comunque stimare che dal 20% al 50% del carburante portato nei serbatoi esterni venga consumato per compensare la maggiore resistenza aerodinamica a loro dovuta. Nel caso di volo in regime supersonico questa penalizzazione diventa maggiore e del tutto inaccettabile. Aerei supersonici, con serbatoi esterni, anche se omologati per questo regime, è opportuno che li sgancino prima di superare Mach 1 e probabilmente prima di entrare nel regime transonico in cui si comincia a manifestare una marcata "drag rise", ovvero l'impennata nel coefficiente di resistenza aerodinamica, dovuta al generarsi di un'ulteriore componente della propria resistenza a questo e al successivo regime supersonico: la "resistenza d'onda" (wave drag).

Altro elemento che incide sulle suddette penalizzazioni è rappresentato anche dalla dimensione stessa dell'aereo. Rispetto ad uno più piccolo un aereo di grosse dimensioni risente meno dell'installazione di carichi esterni delle medesime dimensioni e dello stesso coefficiente di resistenza. Quasi tutti i velivoli impiegano armi aria-aria e aria-superficie analoghe (o molto simili), ragion per cui la loro incidenza in termini di resistenza è maggiore sui velivoli più piccoli. Per quanto riguarda i serbatoi ausiliari, spesso è necessario installare serbatoi proporzionalmente più grandi in un aereo di ridotte dimensioni rispetto ad un velivolo più grande, poiché il primo è solitamente caratterizzato da un'autonomia, con il solo carburante interno, inferiore.

Per quanto riguarda le qualità di volo - controllabilità, stabilità, agilità, maneggevolezza - anche in questo caso i carichi esterni, prescindendo dal peso, (per esempio i serbatoi potrebbero essere trattenuti dopo lo svuotamento, quindi con un aggravio di peso ridotto), in genere le limitano in termini di minori fattori di carico di manovra, massimo angolo d'incidenza, rateo di rollio, sia per il peso e per l'aumento dei momenti d'inerzia intorno ai 3 assi, sia, in rollio, per il maggiore smorzamento aerodinamico. Per un aereo configurato per missioni d'attacco, questo degrado non è così marcato per la presenza dei serbatoi, tenuto conto degli altri numerosi carichi bellici trasportati. Questo prima dello sgancio dell'armamento, successivamente però anche i soli serbatoi vuoti, se trattenuti, costituiscono degli elementi limitanti il pieno raggiungimento delle massime prestazioni e qualità di volo. Ricordiamo inoltre che i piloni spesso presenti in buon numero e i loro "piedini" di posizionamento del carico, anche dopo lo sgancio dello stesso, "sporcano" non poco



Evoluzione nello studio della forma dei serbatoi esterni da 1.817 l e dei relativi piloni per il JSF F-35. L'obiettivo è una migliore integrazione aerodinamica con la cellula dell'aereo al fine di ridurre la resistenza d'interferenza dovuta al flusso locale tra 2 corpi vicini. Notare la similarità della forma con i serbatoi del RAFALE.

l'aerodinamica dell'aereo base. Per un caccia da superiorità aerea, invece, va tenuto conto che, a parte il segmento di missione svolto in regime subsonico, crociera di avvicinamento e di ritorno, in zona operativa sono da considerare tassative le prestazioni massime possibili, quindi, a meno dei necessari missili aria-aria, la presenza di serbatoi esterni o anche di alcuni piloni vuoti dopo lo sgancio del/dei serbatoi è comunque penalizzante.

A ciò aggiungiamo il fortissimo aumento della sezione radar equivalente – RCS (Radar Cross Section) causata dai carichi esterni, ancora una volta piloni e "piedini" inclusi, anche dopo lo sgancio dei carichi. Se poi i serbatoi non vengono sganciati, il loro "contributo" alla sezione radar equivalente (RCS) resta anche in caso di rivestimento degli stessi, almeno nella parte anteriore, con materiali tipo RAM (Radar Absorbing Material) che tra l'altro hanno un peso non trascurabile e richiedono cura, ovvero manutenzione, per mantenerne le caratteristiche di bassa riflettività.

Passiamo adesso all'aggravio di peso. Un tradizionale serbatoio ausiliario esterno, anche se costituisce una struttura semplice e relativamente leggera, ha un suo peso a vuoto che si aggiunge a quello dell'aereo. Vediamo quindi di fare una stima del peso, considerando però, in aggiunta, anche tutto quanto necessario per l'installazione funzionale del serbatoio sull'aereo:

- peso del serbatoio come struttura. Essa va dimensionata per i previsti fattori di carico di manovra, spesso inferiori a quelli massimi previsti per l'aereo senza carichi esterni, ma comunque in linea con la classe dell'aereo e le necessità operative. Altro elemento che incide sul dimensionamento è la pressione dinamica autorizzata (cioè velocità e quota di volo), ovvero se un serbatoio per un aereo supersonico è progettato per questo regime, e fino a un dato Mach di volo, oppure se il suo trasporto è previsto solo per la parte di volo in regime subsonico. Anche la protezione da fulmini va tenuta in conto nella progettazione, specie nel caso di realizzazione in materiali compositi;
- peso dei suoi impianti interni specifici (pompe, tubazioni, valvole, diaframmi anti-sciaquio);
- peso della parte di impianti interni all'aereo necessari per pressurizzare il serbatoio e per trasferire il carburante e ciò per tutti i punti d'attacco "bagnati";
- peso della struttura, dell'ala e/o della fusoliera, specificamente richiesta per vincolare direttamente il serbatoio o il pilone che lo trasporta;
- peso del pilone, completo, per il trasporto del serbatoio.

Riferendoci agli ultimi 3 punti, non propriamente parte del serbatoio, non è corretto considerare i loro pesi (e anche i loro costi) per installare almeno alcuni serbatoi esterni, diciamo da uno a 3, come elementi, in massima parte, comunque presenti sull'aereo per il trasporto di altri carichi e quindi non specifici per portare i soli serbatoi. Di certo i piloni e le relative interfacce strutturali, elettriche, ecc. sono in genere adatti al trasporto di svariati carichi, ciò che aggiunge flessibilità all'aereo. Tuttavia molti modelli di aereo volano, quasi sempre, come già detto, con uno o più serbatoi esterni installati che il più delle volte vengono riportati indietro alla base senza essere sganciati (giustamente, per motivi economici). I relativi punti d'attacco sono riservati al trasporto dei serbatoi e, quindi, il più delle volte, non disponibili per altri carichi. In pratica, se la capacità dei serbatoi interni fosse dimensionata per la maggior parte delle missioni standard, si potrebbero risparmiare alcuni punti d'attacco, piloni e interfacce relative, senza alcuna perdita nelle capacità operative e nella flessibilità dei carichi esterni da combattimento, ma anzi si avrebbe un aereo un po' più leggero, più "pulito" aerodinamicamente e con un inviluppo di volo più ampio.

Il peso dei serbatoi esterni, come detto, è variabile in base a molti elementi: dimensioni, prestazioni dell'aereo, materiali di costruzione, ecc. Comunque, giusto per dare un'idea, il loro peso specifico, cioè kg per litro trasportato, si può stimare in 0,1-0,15 kg/l: quindi un serbatoio da 1.000 l, vuoto, oscillerebbe tra 100 e 150 kg. Per quanto riguarda i piloni, già il solo travetto d'aggancio con eiettori, della classe delle 1.000 libbre, pesa intorno ai 15 kg - circa il doppio di quelli per il trasporto di carichi maggiori e con doppi ganci (intervallati di 14 e 30 pollici, standard NATO). I piloni completi più complessi, in grado di portare grossi serbatoi o armi pesanti, insieme a rotaie di lancio di missili aria-aria – vengono in mente quelli subalari interni degli F-15 – vanno ben oltre il centinaio di kg, d'altronde giustificati dalle notevoli doti di carico degli aerei cui magari aggiungere degli adattatori tripli (TER: Triple Ejection Racks), o multipli per 6 armi (MER: Multiple Ejection Racks), sul cui contributo alla resistenza aerodinamica e alla riflettività radar preferiamo sorvolare.

Passando dall'altra parte della barricata, i sostenitori dell'utilizzo sistematico dei serbatoi esterni tradizionali lo giustificano con il fatto che un aereo, con equivalenti prestazioni di autonomia, ma ottenuta con il solo carburante interno, avrebbe dimensioni e pesi superiori e, quindi, anche costi. Tali elementi, considerati penalizzanti, sarebbero in un certo senso sempre presenti sull'aereo in tutte le fasi della missione, anche quando dovesse operare con ridotto carburante, penalizzando anche le prestazioni causa maggior peso, resistenza aerodinamica e necessità d'installare un motore più potente e, dunque, con maggior consumo. L'alternativa di installare un dato numero di serbatoi esterni, invece, eliminerebbe queste penalizzazioni. Vi è da dire però che non pare comune procedura effettuare missioni con carburante ridotto; piuttosto, come detto, si vola quasi sempre con uno o 2 serbatoi esterni, riportandoli indietro (e, diciamolo, i serbatoi esterni non sono quelli di carta pressata o di semplice lamiera dei caccia inglesi e americani della Seconda Guerra Mondiale, considerati "a perdere" in pratica in ogni missione, e ciò come procedura normale).

Tale ragionamento comunque non manca di logica. E' d'altronde difficile fare un confronto accurato tra le 2 soluzioni. In pratica bisognerebbe progettare 2 aerei equivalenti per capacità di missione, quantità d'armamento e capacità totale di carburante necessario in entrambi i casi. A esempio, progettare 2 varianti del RAFALE: una con i 5.900 l di carburante interno e, in aggiunta, altri 6.000 l nei 3 grandi serbatoi esterni, più i piloni e l'armamento per la data missione; l'altra variante più grande, ma con identica forma esterna (quindi stesso Cdo o forse un po' migliore), con un volume interno maggiorato – naturalmente ben distribuito in tutta la cellula – di circa 6 m^3 per alloggiare il carburante (portato esternamente nell'altro caso). In effetti sembra però dubbio che il RAFALE "pantografato" necessiti, a pari autonomia, prestazioni, pesi, ecc. degli stessi 6.000 l altrimenti portati esternamente, sia

Un F-15E al decollo. In evidenza uno dei 2 grossi piloni subalari interni (a cui è agganciato un serbatoio supplementare e un missile SIDEWINDER) che sono caratterizzati da un notevole peso.

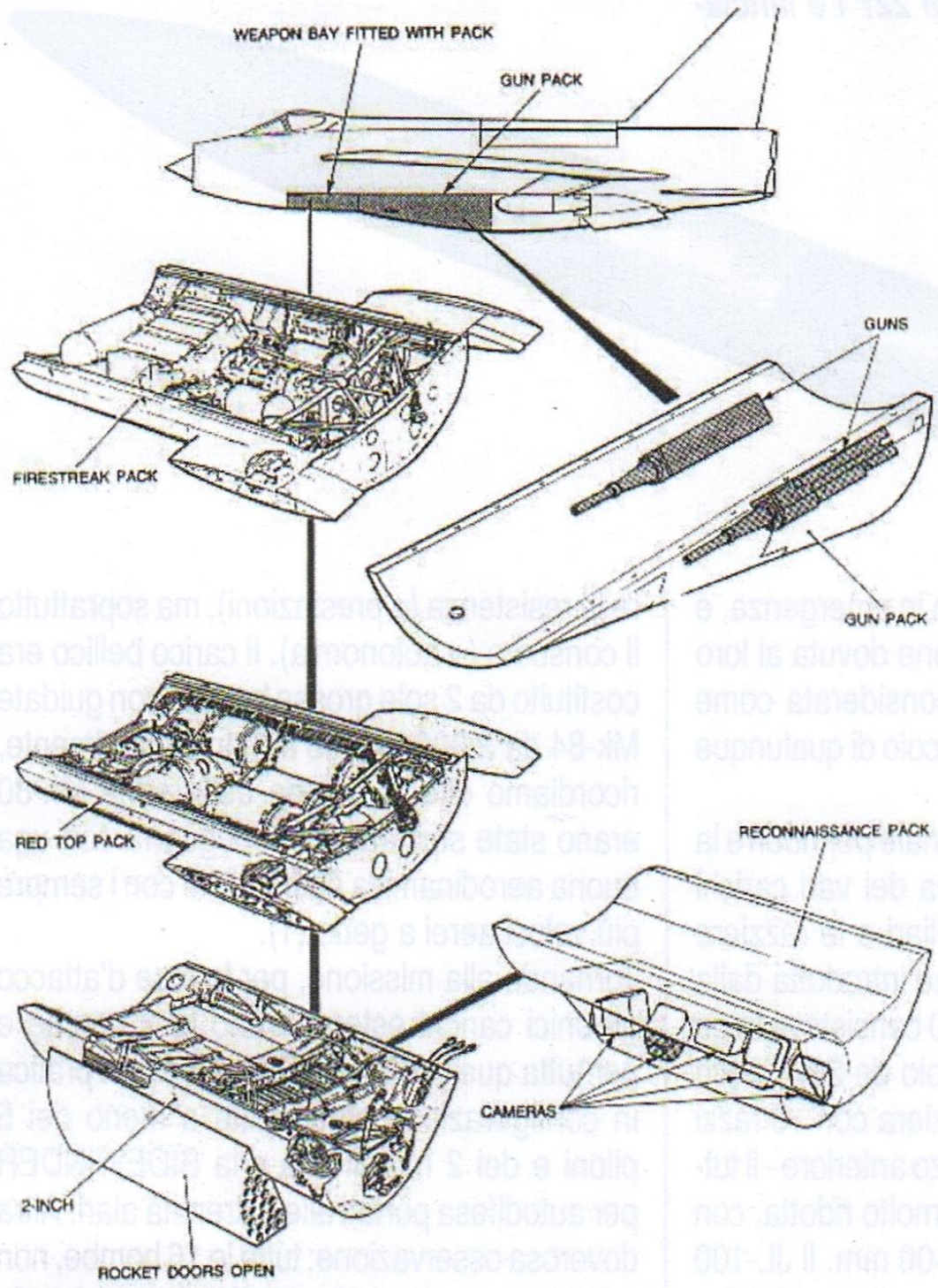
pure in ben sagomati serbatoi di ben 6 m³ di volume complessivo e di notevole superficie bagnata, non dimenticando i relativi piloni e l'interferenza fra 3 grossi serbatoi aggiunti agli altri carichi operativi.
Il ricorso sistematico ai serbatoi ausiliari esterni dà l'idea che, piuttosto che razionalmente affrontare il problema, si scelga la soluzione più immediata giusto per rimediare a una situazione evolutasi in senso critico. Ciò non è accettabile considerato che una qualunque analisi delle missioni svolte non negli ultimi anni ma addirittura decenni, evidenziano in modo inequivocabile che il raggio d'azione richiesto agli aerei da combattimento è andato sempre aumentando. D'altronde basta osservare le carte geografiche per valutare le distanze tra le possibili basi di partenza degli aerei e le eventuali zone di operazioni. Per esempio, come più volte accennato, il teatro operativo mitteleuropeo, intorno a cui sono stati scritti i requisiti e sviluppati i progetti del TORNADO prima, e del TYPHOON e RAFALE dopo, almeno come raggio d'azione e quindi capacità interna carburante, non è più attuale. Esso era in pratica lo stesso per cui erano "dimensionati" il MiG-29 e anche il LIGHTNING.
Passiamo invece ai propugnatori del sistematico impiego dei serbatoi esterni per scelta o per necessità. Un possibile scenario è quello di partire per la missione con i serbatoi esterni, pianificando di sganciarli quando vuoti (ma i piloni resterebbero). In pratica si potrebbe pianificare di giungere nella zona operativa avendo consumato all'incirca tutto il carburante portato esternamente, a questo punto quello interno servirebbe per il combattimento, il rientro e le riserve. Questo è probabilmente il concetto del RAFALE che con i suoi 3 grossi serbatoi esterni (3x2.000 l/4.800 kg), come detto molto ben sagomati in relazione alla configurazione aerodinamica locale dell'aereo, raddoppia in pratica la quantità di carburante interno (5.900 l/4.720 kg). Tuttavia abbiamo qualche dubbio sul fatto che, all'arrivo nella zona critica dei combattimenti, i serbatoi ausiliari vengano sganciati: il loro costo non è così basso e questo vale oggi per tutti gli aerei da combattimento. Lo sgancio dei serbatoi esterni oggi

Matra JL-100: serbatoio da 227 l e lanciarazzi da 68 mm (18).

è quasi sempre previsto solo in emergenza, e la conseguente penalizzazione dovuta al loro trasporto, anche vuoti, va considerata come un elemento costante nel calcolo di qualunque parametro prestazionale.
Una soluzione piuttosto originale per ridurre la penalizzazione aerodinamica dei vari carichi esterni, quali i serbatoi ausiliari e le razziere portati separatamente, venne introdotta dalla Matra francese: il suo JL-100 consisteva in un duplice contenitore - serbatoio da 227 l nella parte centro-posteriore, razziera con 18 razzi SNEB da 68 mm circa nel terzo anteriore - il tutto con una sezione frontale molto ridotta, con diametro poco superiore a 400 mm. Il JL-100 ebbe una discreta diffusione negli anni '60 e '70 sia su aerei francesi, famiglia dei MIRAGE III/5, che sul LIGHTNING inglese.
Citiamo infine un interessante esempio di utilizzo razionale dei serbatoi esterni su un aereo non ideale per il ruolo, ma per una missione particolare, fatto molti anni fa da parte israeliana. La Heyl Ha'Avir, subito dopo aver messo in servizio i primi F-16A – considerati allora dei caccia leggeri (nella filosofia USAF) per la superiorità aerea da affiancare al vero "caccia", cioè l'F-15 – ne usarono 8, scortati da 6 F-15A, per attaccare, il 7 giugno 1981, la centrale nucleare irachena che i Francesi stavano aiutando a costruire ad Osirak. In quell'occasione gli F-16A operarono con 2 serbatoi subalari da 1.400 l e uno da 1.136 l sotto la fusoliera, in pratica raddoppiando la capacità dei serbatoi interni. I serbatoi ausiliari però vennero sganciati quando vuoti per ridurre la resistenza (+ prestazioni), ma soprattutto il consumo (+ autonomia). Il carico bellico era costituito da 2 sole grosse bombe non guidate Mk-84 da 2.000 lb (908 kg). Incidentalmente, ricordiamo che le bombe della serie Mk-80 erano state studiate nel dopoguerra con una buona aerodinamica compatibile con i sempre più veloci aerei a getto (1).
Tornando alla missione, per la fase d'attacco gli unici carichi esterni erano le 2 bombe e per tutta quella di rientro l'aereo era in pratica in configurazione semi-pulita a meno dei 5 piloni e dei 2 missili aria-aria SIDEWINDER per autodifesa portati alle estremità alari. Altra doverosa osservazione: tutte le 16 bombe, non guidate e con spoletta ritardata, sganciate in moderata picchiata da media quota andarono a segno (anche se pare che 2 non esplosero). Evidentemente un'ottima pianificazione, un ottimo addestramento e la sorpresa ebbero il giusto peso in termini di efficacia dell'azione e sopravvivenza, e tutti gli aerei rientrarono.
E' interessante notare che gli Israeliani prevedono per l'F-16 l'utilizzo dei serbatoi esterni (compatibili solo per il trasporto subalare) dell'F-15 e capaci di ben 2.309 l. In questo caso, tuttavia, per certe configurazioni di carico bellico si supererebbero i limiti di peso al decollo come, per esempio, i limiti dei freni in caso di decollo abortito. L'alternativa, volendo portare determinati carichi, sarebbe decollare con i serbatoi non completamente pieni e riempirli con il rifornimento in volo, senza ovviamente superare i limiti strutturali di peso in volo. Una tale procedura veniva utilizzata costantemente

Uno dei caccia F-16A NETZ israeliani che presero parte all'attacco contro il reattore nucleare iracheno di Osirak (Operazione OPERA). Notare i 3 grossi serbatoi supplementari.

(1) Le bombe della serie Mk-80 – Mk-81 da 250 lb, Mk-82 da 500 lb, Mk 83 da 1.000 lb, Mk-84 da 2.000 lb – erano state studiate nel dopoguerra proprio per avere una buona aerodinamica idonea a consentirne l'installazione sui ben più veloci aerei a getto. La quasi totalità delle bombe americane guidate (GPS/JDAM o Laser) e/o plananti, usano come corpo quello della Serie 80. Lo studio si deve a Ed Heinemann, il grande progettista della Douglas - El Segundo Division, ditta che produsse, proprio su suo progetto, aerei per la US Navy quali: DAUNTLESS, SKYRAIDER, SKYRAY, SKYWARRIOR e il piccolo "grande" SKYHAWK, giusto per citare le sue più note realizzazioni. Se ancora reperibile sul mercato dell'usato, si consiglia la biografia di Heinemann – Combat Aircraft Designer – pubblicata dall'US Naval Institute e, in Europa, da McDonald e Jane's nel 1980.



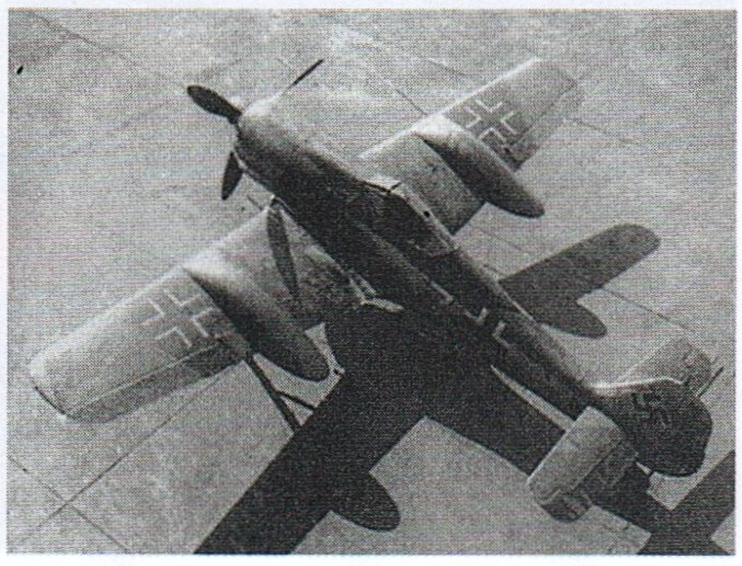
Il LIGHTNING, causa la ridottissima capacità dei serbatoi interni, ha visto introdurre un serbatoio "conformal" sotto la fusoliera di notevole capacità (2.770 l), in particolare nella sua seconda versione non sganciabile in volo. Successivamente (riducendone la capacità a 2.430 l) nella sua parte anteriore vennero installati 2 cannoni Aden da 30 mm con 120 colpi ciascuno.
Sotto la parte anteriore della fusoliera era installato un modulo intercambiabile per 2 missili aria-aria FIRESTREAK o RED TOP, in alternativa 2 razziere retrattili con 44 razzi da 50 mm o un modulo per la ricognizione.

per gli SR-71 e anche per altri aerei ma in casi particolari. Ricordiamo altresì che gli ultimi F-16 israeliani sono dotati dei serbatoi CFT (Conformal Fuel Tank) di cui parliamo nel prossimo paragrafo.

Serbatoi integrati aerodinamicamente e "Conformal Fuel Tank"- CFT

Abbiamo citato all'inizio il LIGHTNING inglese che portava buona parte del carburante "interno" in un serbatoio, prima sganciabile e poi smontabile solo a terra, "flush", ovvero aderente al fondo della fusoliera. La necessità in quel caso fu dettata dal minimo volume disponibile in fusoliera data la particolare configurazione interna della stessa per quanto riguarda motori, sistemi per la post-combustione separati e condotti d'aria. Il concetto tuttavia aveva il pregio di un'eccellente integrazione del grosso serbatoio, in effetti esterno almeno in parte, con la configurazione aerodinamica generale dell'aereo. In conseguenza era minima la penalizzazione, malgrado un volume addizionale di almeno 3 m^3, ma molto ben distribuiti longitudinalmente. Inoltre buona parte della superficie del serbatoio, quella combaciante con la fusoliera, non contribuiva ad aumentare la superficie bagnata con la relativa resistenza d'attrito addizionale come sarebbe avvenuto con un normale serbatoio esterno. Alla fine il LIGHTNING delle ultime versioni, con serbatoio che definiremmo semi-esterno ventrale e oggi "conformal" e 2 missili aria-aria RED TOP, raggiungeva Mach 2.
Volumi aggiunti esternamente alla cellula base di un aereo, molto ben integrati aerodinamicamente, utilizzati come serbatoi, come contenitori di equipaggiamenti o come semplice accorgimento aerodinamico, esempio appunto il LIGHTNING, furono già introdotti in passato. Citiamo ad esempio i serbatoi Doppelreiter sporgenti dall'estradosso delle semiali del Focke Wulf 190 tedesco; i serbatoi subalari sganciabili ma vincolati direttamente all'ala senza il pilone come intermediario (vedi BUCCANEER e bombardiere "V" inglese HANDLEY PAGE VICTOR); i fusi aerodinamici, definiti dal nome del loro inventore, Küchemann Carrots, sempre sporgenti dall'estradosso alare, presenti sul quadrigetto civile Convair 990 CORONADO o sullo stesso VICTOR. Queste installazioni datano tra la fine degli anni cinquanta e i primi anni sessanta. Un'altra soluzione simile, ma molto originale per la forma, venne introdotta sul caccia navale ognitempo de Havilland DH.110 SEA VIXEN.
La sua architettura, che con 2 travi di coda ricordava il precedente VAMPIRE della stessa ditta, vide il forte allungamento in avanti e il rigonfiamento di queste travi sopra l'ala per aumentare sensibilmente la capacità dei serbatoi interni nella versione FAW.2.
Il concetto alla fine era sempre quello di integrare, per quanto possibile, dei volumi esterni nella configurazione aerodinamica base dell'aereo, migliorandone addirittura il comportamento nel regime transonico in cui la resistenza d'onda diventa sempre più elevata.
Per venire a tempi più recenti, l'impiego ormai sistematico dei serbatoi ausiliari certo continua a rappresentare una soluzione semplice ma è tutt'altro che efficiente sotto gli svariati punti di vista esaminati precedentemente.
Da qui la rivisitazione o forse la riscoperta, di serbatoi cosiddetti "conformal", come sarebbero stati definibili quelli appena citati, ormai noti come CFT (Conformal Fuel Tank). Essi si caratterizzano per l'essere molto ben integrati aerodinamicamente con la parte della cellula, in genere la fusoliera, cui aderiscono e di cui in pratica diventano delle escrescenze, ma molto ben avviate con le forme locali dell'aereo.
Il primo aereo moderno cui sono stati applicati di serie i CFT è stato l'F-15E STRIKE EAGLE. Inizialmente conosciuti come FAST Pack (Fuel And Sensor Tactical Pack) erano destinati a contenere sia carburante che sensori. Applicati sui fianchi della fusoliera sotto l'ala alta, oggi sono dei serbatoi a tutti gli effetti, costituenti parte semifissa dell'aereo (essi sono smontabili a terra ma non sganciabili in volo e non si è mai visto un F-15E privo degli stessi). Sostanzialmente si possono considerare parte dei serbatoi interni e, come questi, a fini di sopravvivenza sono riempiti di schiuma anti-esplosione. La loro funzione, almeno nell'F-15E, data la posizione lungo i fianchi della fusoliera, è anche quella di trasportare fino a 12 armi di caduta vincolate ad altrettanti travetti installati 3 a 3 in tandem per diminuire la resistenza aerodinamica (tangential carriage o semplicemente integral weapon carriage). Stimiamo il peso complessivo dei 2 CFT dell'F-15E tra i 1.500 e i 2.000 kg. Infatti va tenuto conto sia del loro volume (2x2.737 l), che dei 12 travetti classe 1.000 lb, con aggiunta la necessaria struttura di vincolo degli stessi e dei carichi trasportati. Non si possono quindi confrontare con il peso specifico né dei serbatoi esterni convenzionali nè degli altri semplici CFT. Tuttavia aerodinamicamente essi si integrano perfettamente con la cellula dell'aereo, e contribuiscono a trasportare numerosi carichi (ed anche questo in modo aerodinamicamente molto efficiente). Infine, non limitano i fattori di carico di manovra né l'inviluppo di volo dell'aereo, influenza del peso complessivo dell'aereo a parte.
Sugli aerei moderni i CFT, in un certo senso, si possono quindi considerare un'evoluzione delle applicazioni passate, sia pure, in genere, posizionati sul dorso del "blending" fusoliera-ala (F-16 e F/A-18E/F) o direttamente alla fusoliera (F-15E, RAFALE, TYPHOON). La soluzione dipende ovviamente dalla particolare forma dell'aereo poichè l'intento è proprio ricercare la migliore posizione ai fini di un'ottima integrazione aerodinamica. Un

"Doppelreiter", ovvero serbatoi integrati con il dorso delle semiali del Fw-190A-7.



possibile elemento negativo dell'installazione dei CFT, su aerei per i quali non erano stati previsti, potrebbe essere una più difficoltosa accessibilità a degli equipaggiamenti interni i cui portelli d'accesso fossero coperti dai CFT. E' inoltre interessante a questo punto riportare l'opinione, comune, degli ormai tanti piloti che volano con aerei come l'F-15E e l'F-16C/D Block 50/52 con i CFT. Essi parlano di un comportamento dell'aereo quasi come fosse in configurazione pulita. In termini di qualità e inviluppo di volo non vengono percepite significative differenze, beninteso escluso l'effetto dell'aumento di peso. In effetti entrambi gli aerei citati sono qualificati per sopportare fino ai 9 g del fattore di carico di manovra che essi possono raggiungere e ciò anche in presenza dei CFT. Ovviamente l'aereo nel suo complesso non deve superare un certo peso totale per motivi strutturali ma ciò non è legato specificamente alla presenza dei CFT, dimensionati in accordo ai dati valori di "g". In regime subsonico, cioè prima che si manifesti in modo significativo la resistenza d'onda, il coefficiente di resistenza dell'aereo senza o con i CFT non subisce aumenti di una qualche entità. Nella fase transonica comunque vi è un leggero aumento della resistenza, presumibilmente per il raggiungimento con un lieve anticipo del numero di Mach critico inferiore (inizio/penetrazione del regime transonico), e l'effetto è un rallentamento dell'accelerazione. Quanto sopra, nel caso dell'F-16C Block 50/52, è confermato dai dati presenti nel manuale di volo nelle varie configurazioni di carico con o senza i CFT.

Parlando delle soluzioni specifiche per i vari aerei che li hanno o per cui sono stati già studiati, i CFT dell'F-16, ormai ampiamente utilizzati presso diverse aeronautiche, sono capaci complessivamente di 1.703 l e hanno un peso intorno ai 450 kg, ovvero circa 0,25 kg/l. Quelli progettati per l'F/A-18E/F, dovrebbero pesare, nella versione di serie ancora non realizzata, 395 kg pur con una capacità di circa 2.000 l. Il peso specifico, 0,2 kg/l, dovrebbe quindi essere migliore rispetto a quello dei CFT dell'F-16 e in linea con i normali serbatoi esterni più pesanti. In effetti anche se di progettazione più recente di quelli dell'F-16 è possibile che le stime di peso siano ottimistiche data anche la forma. Questa appare senz'altro valida dal punto di vista dell'integrazione aerodinamica con il raccordo superiore ala-fusoliera, ma non ottimale dal punto di vista del rapporto superficie/volume racchiuso. L'ampia superficie superiore piuttosto pianeggiante potrebbe comportare un non lieve aggravio del peso per assicurare la necessaria rigidezza, inoltre è stato necessario inserire dei passaggi per l'aria di spillamento dai condotti ai motori che sono presenti sugli ampi raccordi ala-fusoliera.

Altro aereo che ha visto qualificati i CFT è il RAFALE. Esso ne può montare 2 sulla parte latero-superiore della fusoliera; la capacità totale è di 2.300 l (quasi il 39% della capacità dei serbatoi interni) mentre il loro peso è stimabile

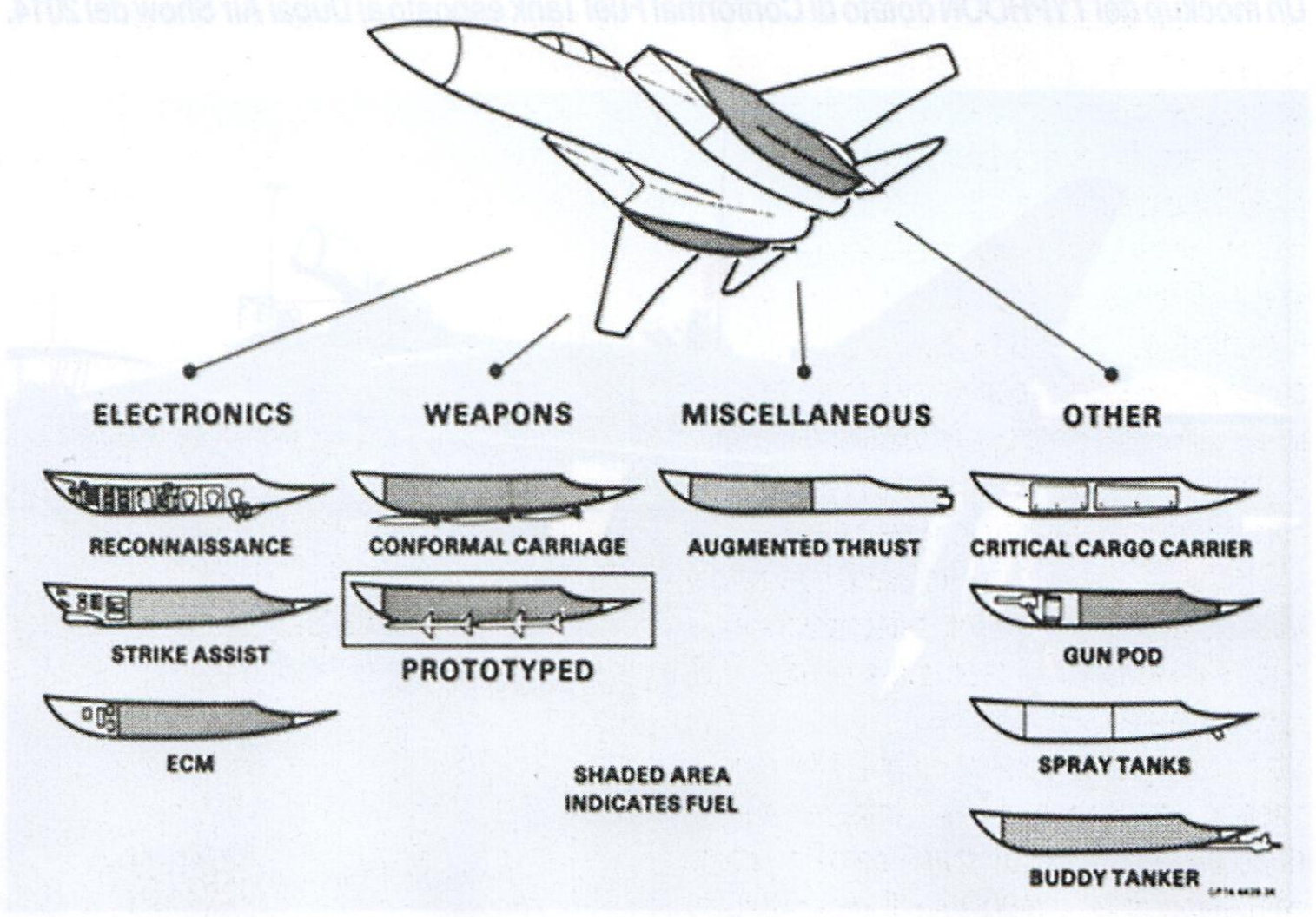
I CFT degli F-15E hanno ciascuno anche 6 punti d'attacco in configurazione per il cosiddetto "tangential" o "conformal carriage".

intorno ai 500-600 kg. Anche per il TYPHOON sono stati studiati i CFT, purtroppo il programma non si è mai concretizzato (anche se una prospettiva in tal senso è legata ad un'eventuale acquisizione di ulteriori TYPHOON da parte della Germania per il rimpiazzo dei TORNADO, ndr). Posizionati come sul RAFALE, la capacità prevista è di ben 3.000 l (oltre il 47 % della capacità interna) per un peso stimabile in 600-700 kg. In entrambi questi aerei europei, i CFT andrebbero senz'altro previsti data la non certo grande capacità interna dei loro serbatoi, ciò anche in relazione alla spinta installata, in particolare nell'Eurofighter.

Non è casuale oggi che aerei nati con una discreta capacità interna di carburante e, sin dall'inizio, previsti per portare i tradizionali serbatoi esterni (valido sempre l'esempio dell'F-16), siano adesso pressoché permanentemente equipaggiati con i CFT. Essi sono di gran lunga più efficienti degli esterni i quali, su tali aerei, tornano a essere l'eccezione più che la regola giusto per determinate missioni al limite dell'autonomia, comunque nettamente migliorata grazie ai CFT (nell'ordine quasi di un + 50% grazie alla sostanziale assenza di penalizzazione nella resistenza aerodinamica). Da non trascurare inoltre la disponibilità di almeno un altro paio di piloni per l'armamento, piloni che in passato erano utilizzati quasi sempre per serbatoi esterni.

Alla fine dall'esperienza ormai estesa di utilizzo dei CFT, su F-15E e F-16, appare inequivocabile l'efficienza ben maggiore, rispetto ai serbatoi esterni, nel trasportare carburante addizionale. E d'altronde, a tutti gli effetti, i

La schematizzazione originale del concetto dell'estesa famiglia di FAST Pack (Fuel And Sensor Tactical Pack) studiata per l'F-15E STRIKE EAGLE.



I Conformal Fuel Tank studiati per l'F/A-18E/F appaiono molto ben integrati con l'aerodinamica della cellula base. Sul dorso dei CFT si possono notare le aperture necessarie per i passaggi dell'aria di spillamento dai condotti ai motori, passaggi che non erano stati previsti all'inizio del progetto.

CFT si possono considerare un metodo per ingrandire i serbatoi interni senza modificare o addirittura ingrandire l'aereo base, con minima penalizzazione aerodinamica e di peso.

Rifornimento in volo

Il rifornimento in volo, diffusosi dalla fine degli anni quaranta per dare capacità di penetrazione strategica sempre maggiore ai bombardieri dell'USAF, è stato via via utilizzato sempre più frequentemente anche a livello tattico, vedi Guerra del Vietnam e dell'Iraq. In questo secondo caso, esso ha in pratica rivoluzionato le capacità di trasferimento rapido a livello intercontinentale di formazioni di aerei anche di modesta autonomia e consente agli stessi operativamente, ed entro certi limiti, di essere parte di azioni di proiezione strategica del potere aereo. Oggi l'impianto di rifornimento in volo è presente praticamente in tutti gli aerei da combattimento anche minori. Pur con la sua indiscussa validità, però, l'aerorifornimento porta con sé una complessità organizzativa, logistica e di costi forse non adeguatamente valutata. A questi problemi va aggiunta l'estrema vulnerabilità di simili piattaforme, altrimenti essenziali per il rientro alla base degli aerei tattici con limitata autonomia. Non è casuale che diversi recenti studi e simulazioni hanno evidenziato, in particolare in un non tanto ipotetico teatro operativo del Pacifico Occidentale, l'essenzialità del rifornimento in volo ma, ancor più, il rischio di un eccessivo basarsi su questa capacità nella conduzione delle campagne aeree a lunga distanza e senza sufficienti basi aeree alternate per il rientro delle formazioni aeree tattiche. Un esempio molto recente può servire a dare un'idea di ciò che comporta anche solo il trasferimento in volo, utilizzando appunto l'aerorifornimento, di un reparto di aerei di carattere tattico. Ci riferiamo al trasferimento, effettuato nella seconda metà di gennaio 2017, di un'unità di 10 F-35B degli US Marines dalla base di Yuma in Arizona a quella di Iwakuni in Giappone, sicuramente un lungo trasferimento, ma in tempo di pace, dunque senza alcun contrasto o disturbi da mettere in conto.

Premettiamo però che, in questo particolare caso, si è trattato di un'operazione condotta diremmo quasi a carattere sperimentale – era il primo trasferimento di F-35 su lunghe distanze – e per questo effettuata con criteri di massima sicurezza, ovvero assumendo il verificarsi di successivi eventi critici (worst case). In casi ordinari le procedure sarebbero state infatti molto meno restrittive. Non si è per esempio tenuto conto della notevole autonomia dell'F-35, ben maggiore di buona parte degli altri aerei tattici, anche nel caso del meno capace F-35B, appunto l'aereo protagonista di questo suo primo trasferimento in forze. Tuttavia l'esempio che riportiamo dà comunque un'indicazione di cosa comporta l'impiego generalizzato dell'aerorifornimento (2).

Nell'operazione in questione sono stati completati circa 250 contatti, ovvero 25 per aereo, valutati però numericamente in circa il doppio di quanto sarebbe stato previsto per una simile operazione in condizioni normali, e sono stati impiegati 9 aerorifornitori KC-135 che hanno trasferito circa 348 t di carburante. Inoltre, volendo operare in condizioni di completa sicurezza, si è pianificato, tra l'altro, di essere sempre a portata di un aeroporto alternato – ricordiamo che si stava attraversando il Pacifico – nell'eventualità di un mancato rifornimento per qualsivoglia motivo, guasto o condizioni meteo avverse.

Diciamo comunque che anche le procedure standard dell'USAF, meno stringenti rispetto al caso in questione, prevedono nei lunghi trasferimenti su mare di fare rifornimento ogni 30-40 minuti, quindi piuttosto frequentemente e con intervalli temporali molto ridotti rispetto alla durata di volo, parliamo di crociera a quota e velocità di autonomia ottima, di un aereo in trasferimento e, di certo, munito di serbatoi esterni. Nelle missioni operative normali, invece, il rifornimento avviene 2-3 volte in missioni di alcune ore, intervallo quindi più ampio e comunque i contatti vengono effettuati

Un mockup del TYPHOON dotato di Conformal Fuel Tank esposto al Dubai Air Show del 2014.

(2) Sui rischi connessi all'eccessiva dipendenza dal rifornimento in volo vi è stato un interessante studio/simulazione della Rand Corporation (Air Combat Past, Present and Future, John Stillion, Scott Perdue, August 2008) che tra l'altro ipotizzava uno scenario relativo all'area del Pacifico Occidentale (Stretto di Formosa) sulla completa perdita di un'unità di F-22 dell'USAF, basata a Guam (poco meno di 3.000 km dalla costa cinese) e operante in difesa di Taiwan, causata dall'abbattimento da parte cinese degli aerorifornitori, ciò pur assumendo il caso di gran lunga migliore a favore dell'USAF, ovvero di infliggere una grave sconfitta alle formazioni di caccia dell'Aeronautica Cinese da parte della suddetta unità di F-22.

a distanza dalla zona operativa per evitare di mettere in pericolo l'aerorifornitore. Con tutti i suoi meriti e potenzialità di estendere il raggio d'azione e/o il rapporto carico pagante (cioè bellico)/autonomia (in effetti raggio d'azione), il rifornimento in volo, come accennato all'inizio, è oltremodo gravoso logisticamente, basti pensare al problema di basare un adeguato numero di grossi aerei-cisterna su aeroporti nel dato teatro operativo. Vi è poi il costo del carburante, ovviamente tenuto conto del "modo di consegna al cliente": la stima, e parliamo al solito dell'USAF con la sua organizzazione, esperienza e numero di aerei, è di un costo per litro, o gallone trasferito in volo che può arrivare anche a 10 volte quello rifornito a terra. Anche in guerra i conti economici devono alla fine in qualche modo tornare, non foss'altro perché le risorse non sono mai infinite.

Sono da considerare anche i rischi connessi al cattivo tempo, beninteso nel caso di erronee previsioni. Se va bene si annulla la missione, se va male (caso di rifornimento critico per il rientro a una base lontana) si rischia di perdere l'aereo/aerei da rifornire. Ricordiamo i problemi ai TORNADO italiani durante la missione di debutto nella prima Guerra del Golfo (1991).

Infine, c'è il problema della sopravvivenza delle aerocisterne che sta diventando sempre più attuale. Nelle più intense campagne aeree condotte con largo impiego di aerei tattici basandosi, per estenderne il raggio d'azione, sul rifornimento in volo, nella Guerra del Vietnam, in quella contro l'Iraq e, se vogliamo anche in quella contro i Talebani, non vi è stata alcuna seria minaccia agli aeroriforniori né dall'aria né da terra. Non è però detto che queste situazioni ideali si presentino anche in futuro. La zona di stazionamento degli aeroriforniori, accettando un certo livello di rischio, si può ipotizzare a circa 100 miglia nautiche (185 km) dalla zona degli obiettivi, ciò per l'evidente vantaggio di dare agli aerei da combattimento il maggior raggio d'azione possibile, in questo caso partendo dalla posizione dell'aeroriforniore. La tendenza però sembra ormai andare verso un aumento sostanziale, raddoppio, cioè a 200 miglia (370 km), della distanza suddetta, ciò per ovvie ragioni di sicurezza. Come potenziali minacce vanno tenuti in conto sia i più recenti caccia a lunga autonomia, giusto per fare un esempio il J-11 cinese, il Su-35 e presto il Su-57 (già designato PAK FA) russo, senza dimenticare gli ormai diffusi Su-27 e Su-30 dalla formidabile autonomia e armamento a lunga portata. Vi sono poi i sistemi missilistici contraerei russi (e copie cinesi) con sempre più lunga portata, S-300/S-400/S-500. Questi sistemi hanno la capacità d'ingaggiare aerei a svariate centinaia di chilometri, in particolare bersagli grossi, che volano in quota e sono tutt'altro che a bassa osservabilità, cioè gli aeroriforniori e simili piattaforme di supporto (assolutamente vitali per il successo di missioni complesse).

In definitiva si va ponendo sempre più il problema della sicurezza degli aerei di supporto nelle future campagne aeree - aeroriforniori, AWACS e altri. I metodi più immediati per migliorare la sicurezza di queste piattaforme fondamentali sarebbero di allontanarli ulteriormente dall'area operativa, quindi per esempio ulteriore distanza della zona di stazionamento prevista per gli aeroriforniori. Ciò però comporta minore raggio d'azione per gli aerei da combattimento o, guarda caso, aumento sostanziale della loro capacità di trasporto carburante. Si pone inoltre il problema della protezione/scorta dei detti aerei con ulteriore carico di lavoro per le unità di caccia da superiorità aerea. A fronte di come si sta evolvendo il quadro geopolitico, non è casuale che recentemente sono stati rivelati studi dell'USAF relativi a una prossima generazione di aeroriforniori con caratteristiche "stealth" e ciò quando sono appena iniziate le consegne del nuovo Boeing KC-46 PEGASUS.

Quanto a un altro protagonista, sempre nell'area del Pacifico, in questo caso Nord-Occidentale, il Giappone, negli studi per il suo nuovo caccia da superiorità aerea con caratteristiche stealth, gli ultimi orientamenti sono per un aereo a lungo raggio d'azione armato con missili aria-aria a lunga portata.

Un RAFALE dell'Aéronavale utilizzato per l'aeroriforniimento: 2 serbatoi da 2.000 l e 2 da 1.250 l, il pod del sistema di rifornimento sotto la fusoliera e 2 missili AA MICA IR per l'autodifesa. L'utilizzo come aeroriforniitori di aerei da combattimento sulle portaerei francesi e anche su quelle americane (con F/A-18E), non avendo carattere eccezionale ma sistematico, è il massimo dell'inefficienza e dei costi. Ma soprattutto sottrae un numero più che consistente di aerei alla linea da combattimento non certo numerosissima imbarcata su una portaerei. L'US Navy ha pertanto deciso di puntare sull'UAV MQ-25 il cui contratto è stato assegnato a Boeing.

Aumento della capacità dei serbatoi interni

Questa soluzione può sembrare la più ovvia per incrementare l'autonomia di un aereo da combattimento, e invece appare la strada meno seguita.

In effetti in linea con quanto sopra è opportuno esaminare un caso recentissimo costituito dal Saab JAS-39 GRIPEN, nella nuova variante JAS-39E, tra l'altro il caccia occidentale più piccolo oggi disponibile. Nato per le esigenze specifiche dell'Aeronautica Svedese ancora nel clima di Guerra Fredda (primo volo dicembre 1988), esso venne concepito come caccia multiruolo, ma con intenti assolutamente difensivi sia nelle missioni di difesa aerea del territorio metropolitano che in quello di attacco contro bersagli di superficie, con una certa enfasi navale nell'ipotesi di tentativi di sbarco da parte della vicina Unione Sovietica. L'aereo si è dimostrato in grado di rispondere a questi requisiti che non richiedevano doti di autonomia particolarmente spinte. Lo JAS-39 è stato poi adottato anche da nazioni con superficie territoriale ed esigenze similari a quelle svedesi, cioè Ungheria e Repubblica Ceca (era stato scelto saggiamente anche dalla Svizzera ma un referendum popolare ne ha bloccato l'acquisizione), oltre a Sudafrica e Thailandia (tuttavia pensiamo che queste 2 ultime nazioni avrebbero apprezzato una maggiore autonomia data la loro estensione territoriale). Nell'intento di migliorare le già buone qualità del GRIPEN in generale, ma soprattutto le prospettive d'esportazione, è stato poi lanciato lo JAS-39E. Aggiornato e migliorato in numerosi elementi, per esempio i sensori primari, incidentalmente della nostra Leonardo, ovvero il radar AESA RAVEN e il sistema di rilevamento a infrarossi (IRST: InfraRed Search and Track) SKYWARD-G, l'aereo ha visto tuttavia le sue capacità operative completamente cambiate in meglio, grazie al rifacimento interno della fusoliera centrale, dei raccordi ala-fusoliera, inclusa la sistemazione dei semicarrelli principali. Ciò ha portato a un sostanziale aumento della capacità interna

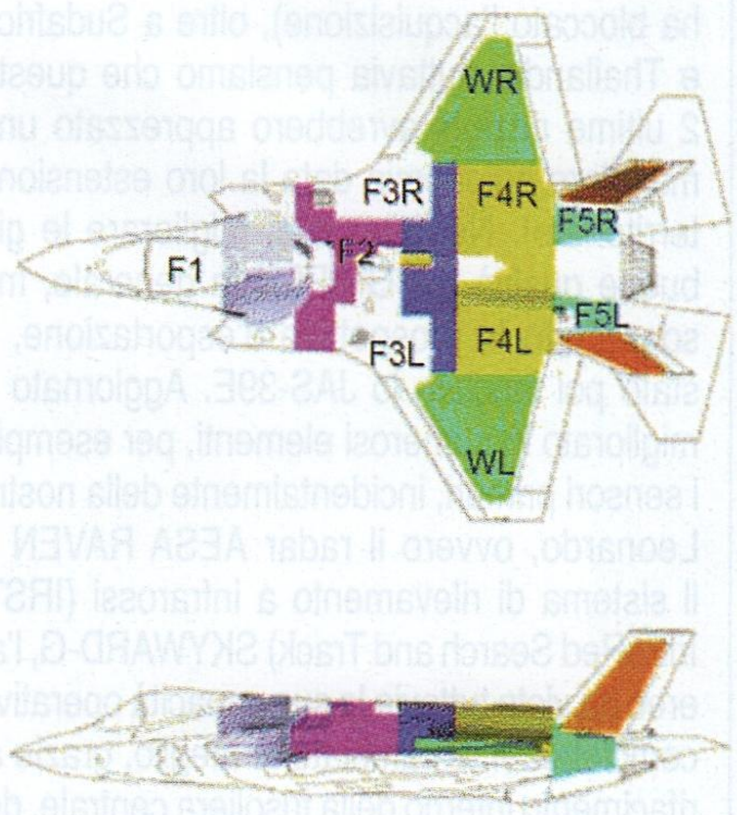
Il prototipo del GRIPEN E nel corso di alcune prove in volo. Nell'evoluzione dallo JAS 39 C/D allo JAS-39E è stata incrementata la capacità interna di carburante.

di carburante di circa il 40% (in pratica la capacità interna dell'F-16, quest'ultimo ben più grande e con un motore il 30% più potente), ricavando 1,1 m^3 utili in più per i serbatoi. Di conseguenza le capacità operative, in termini di distanze d'intervento anche senza serbatoi ausiliari, comunque sempre installabili (sono stati studiati anche dei CFT), e il rifornimento in volo, vengono accresciute grosso modo della stessa entità senza significative penalizzazioni in peso strutturale e resistenza aerodinamica. Anche la flessibilità di utilizzo in generale ha tratto grande vantaggio da questa soluzione senz'altro da definire "pulita". Va notato che le dimensioni esterne sono quasi immutate, tranne l'allungamento di circa 65 cm della fusoliera; in pratica si è passati alle dimensioni del biposto delle precedenti varianti, con in effetti un migliore coefficiente di finezza della fusoliera. Non è probabilmente un caso che il Brasile, nazione di oltre 8,56 milioni di km^2 di superficie, abbia scelto il GRIPEN E, ottimo compromesso di caccia multiruolo piccolo e relativamente economico, ma non per questo modesto in termini di capacità complessive.
Questo esempio, che promette di riuscire egregiamente e migliorerà in modo sostanziale le prospettive d'esportazione dell'aereo, è la dimostrazione che la soluzione per aumentare l'autonomia con l'aumento della capacità interna del carburante è senz'altro valida e soprattutto perseguibile anche per un aereo già in servizio.
La critica che più grandi serbatoi interni portano significativamente maggiori dimensioni/pesi/costi/consumi, ecc. per tutto l'aereo, va, oltre che ridimensionata, anche bilanciata con la considerazione che un aereo di dimensioni leggermente maggiori non necessariamente ha un più elevato coefficiente di resistenza – il Cdo – anzi questo potrebbe essere ridotto grazie a un migliore avviamento generale. Nell'ipotesi che non sia stato possibile utilizzare meglio i volumi interni con una riprogettazione delle sistemazioni interne, ma il caso del GRIPEN E appena citato tende a smentire ciò, si dovrebbe accettare un piccolo aumento di superficie bagnata ed eventualmente di sezione frontale dell'aereo, causato dall'aumentato volume interno, comunque ben distribuito in tutta la cellula. Questi modesti aumenti di resistenza totale, di peso e di consumi per l'aumento del volume interno, non sarebbero certo della stessa entità provocata dal trasporto esterno del richiesto volume di carburante, tra l'altro alquanto maggiorato, e non poco, proprio per compensare la resistenza addizionale dei serbatoi esterni in cui verrebbe portato, con tutto ciò che essi comportano (vedi sopra). Da tenere presente, come già detto, che la riduzione delle prestazioni nel settore dell'aerodinamica dovuta ad installazioni esterne (siano serbatoi, che armamento, pod, ecc.) tende a penalizzare maggiormente un aereo più piccolo che non uno più grande, ciò ovviamente presumendo che il Cdo di base delle 2 configurazioni sia ipoteticamente lo stesso.

Conclusioni

L'utilizzo costante dei serbatoi ausiliari costituisce il sistema più semplice, ma anche il più inefficiente, per aumentare l'autonomia degli aerei da combattimento tattici. Tale sistema, anche se nato prima, effettivamente si diffuse grandemente durante la Seconda Guerra Mondiale a fronte delle crescenti esigenze di autonomia che si erano determinate e che richiedevano una soluzione pressoché immediata. Non si potevano infatti stravolgere i progetti ormai lanciati, o prossimi a entrare in produzione, della maggior parte degli aerei tattici impiegati durante la guerra, al più, cosa che si fece, si aumentò per quanto possibile la capacità interna dei serbatoi nelle loro versioni successive. Con l'introduzione degli aerei a getto, caratterizzati dall'elevatissimo consumo di questi motori, il problema non poteva che aggravarsi, si continuò quindi sulla strada già nota anche se ben poco innovativa ed efficiente. Tra l'altro vi è da aggiungere che gli aerei a getto, ben più puliti aerodinamicamente di quelli a elica, risentono molto di più del peggioramento del coefficiente di resistenza causato dallo "sporcarli" con carichi esterni.
Negli anni '50, su alcuni aerei inglesi vennero introdotti dei serbatoi esterni meglio integrati con la cellula base così da ridurre la penalizzazione aerodinamica. Di recente quel concetto si può considerare sviluppato dagli Americani nei moderni Conformal Fuel Tank (CFT), ormai operativi da tempo su F-15E ed F-16.
I CFT, a tutti gli effetti, rappresentano oggi il metodo più efficiente per il trasporto di carburante "esterno", ma che in realtà tale non è, su un aereo. Ed essi sono alla fine la dimostrazione indiretta che, tutto sommato, un leggero aumento delle dimensioni esterne dell'aereo, per imbarcare più carburante,

Schema dei serbatoi interni dell'F-35A per un totale di oltre 10.200 l. Le esigenze stealth hanno spinto a limitare la necessità d'installare dei serbatoi esterni in molte missioni, resa possibile grazie alla grande capacità di quelli interni. Anche se devono alimentare un motore da ben 19.500 kg di spinta con post-combustione, la grande capacità rappresenta comunque un punto di forza dell'aereo in termini di prestazioni operative fornendogli un grande raggio d'azione anche con il solo carburante interno. L'F-35A e l'F-35C si segnalano per i loro grandi serbatoi interni, cosa che costituisce una chiara inversione di tendenza rispetto al passato.



Seven tanks: Nominal 18,001b of fuel

F1 Centre Fuselage

F2 Centre Fuselage

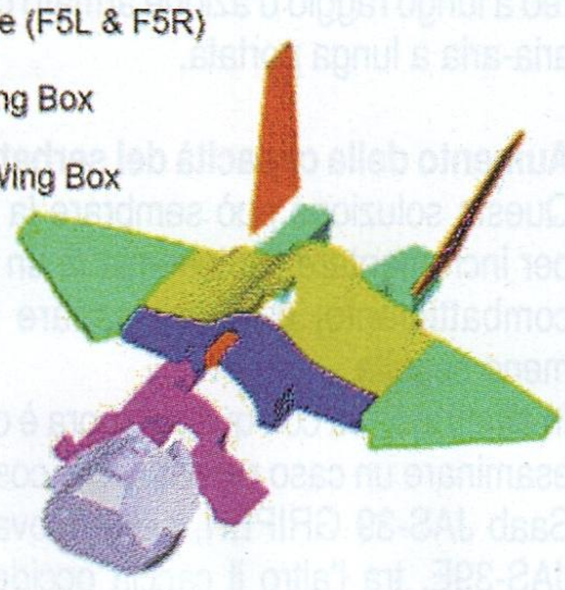
F3 Engine Feed Tank (F3L & F3R) F4

Wing carry-Throught (F4L & F4R) F5

Aft Fuselage (F5L & F5R)

WL Left Wing Box

WR Right Wing Box



almeno quanto necessario per le missioni più comuni e, sperabilmente, con un certo potenziale di sviluppo, non penalizza per niente un aereo tattico. Anche l'intervento sul GRIPEN E, aereo piuttosto piccolo, ma su cui si è ricavato oltre un metro cubo per carburante aggiuntivo, è un'ulteriore dimostrazione che la strada da seguire sui nuovi aerei, ma anche con nuove versioni di quelli in servizio, passa per delle modifiche nelle sistemazioni interne e, se necessario, in un riavviamento delle forme esterne, per aumentare la capacità interna dei serbatoi. Quanto agli altri metodi di aumento dell'autonomia, via via citati sopra:

L'utilizzo di serbatoi esterni è da limitare al massimo e comunque vanno ristudiati (slender, flush, vincolati direttamente all'ala sopra/sotto: vedi Kucheman carots).

L'aerorifornimento, almeno nell'impiego tattico in prossimità della zona d'operazione, va rivisto ipotizzando lo stazionamento dei rifornitori in posizione alquanto arretrata tenendo conto del più recente evolversi della minaccia sia dall'aria che contraerea di superficie. In pratica, senza arrivare a considerare l'impiego dell'aerorifornimento, l'eccezione nell'impiego tattico andrebbe senz'altro accoppiato a un sensibile incremento dell'autonomia degli aerei per ridurre la necessità e i rischi di mantenerli in un'area di stazionamento troppo vicina al nemico, non dimenticando inoltre l'impegno che comporterebbe la loro scorta, senza dimenticare i relativi costo e carico logistico.

E' invece senz'altro un metodo valido per il trasferimento in tempi brevi di intere unità, evitando o limitando gli scali intermedi e potendo portare anche il personale di supporto, attrezzature e parti di ricambio, ciò almeno sui "tanker" recenti notevolmente più grandi dei classici Boeing KC-135.

La sensazione, con la notevole e meritevole eccezione degli svedesi della Saab, è che oggi vi sia una certa ritrosia da parte dei progettisti ad apportare modifiche strutturali e aerodinamiche di un qualche rilievo sugli aerei, per esempio riavviamento della fusoliera o dei raccordi ala-fusoliera per inserire anche solo 1-2 m^3 di volume a vantaggio dei serbatoi interni. Comunque i futuri aerei tattici dovranno avere più carburante interno, anche per le esigenze stealth incompatibili con i serbatoi esterni e, in genere, con tutti i carichi così portati: al momento solo gli USA (per la proiezione di potenza a lungo raggio) già con l'F-22 e l'F-35 e i Giapponesi con gli studi per il loro nuovo caccia pesante stealth (con un importante ruolo CAP – Combat Air Patrol – al largo delle loro coste) pare lo abbiano capito.

Alla fine va tuttavia considerato che il metodo più efficace per aumentare l'autonomia con data quantità di carburante interno trasportato e senza controindicazioni di alcun genere, è l'installazione di motori più efficienti energeticamente. Ma ciò in tutto l'inviluppo di volo proprio a un aereo tattico, in particolare se con capacità supersonica, quindi con un miglioramento generale delle prestazioni come naturale con l'introduzione di un propulsore con caratteristiche superiori. Ciò porta di necessità all'idea di un motore a "ciclo variabile" (vedi RID 12/2015) quindi con consumi specifici ridotti in tutto il suo campo di utilizzo, e non solo in un unico regime ottimo di funzionamento, ma anche con caratteristiche di erogazione della spinta che si adattano al regime di volo dell'aereo. Quella di nuovi motori in effetti, e da lungo tempo, sarebbe stata la prima strada da seguire.

In tale ottica, va detto per una volta che l'aeronautica civile avrebbe molto da insegnare a quella militare: è un dato di fatto che il progresso degli aerei civili sin dagli anni '60, almeno in termini di consumi, autonomia e alla fine in termini di eccellente rapporto carico pagante/autonomia, è stato dovuto in massima parte all'introduzione di motori sempre più efficienti energeticamente, con dimezzamento e più dei consumi. Va comunque detto che questo è stato facilitato dal regime di volo pressoché unico di questi aerei, ovvero volo in crociera a quota e velocità – subsonica – ottima.

Gli studi da lungo tempo perseguiti, purtroppo pare solo negli USA – probabilmente e sempre per la loro sensibilità all'esigenza di proiezione di potenza a livello mondiale – promettono tuttavia di arrivare nei prossimi anni a soluzioni valide per il particolare e molteplice modo di utilizzo proprio agli aerei militari, più precisamente tattici. Utilizzando simili motori, le stime americane valutano un potenziale aumento dell'autonomia, per una data quantità di carburante, nell'ordine del 30%. Per ottenere lo stesso aumento di autonomia con dei serbatoi esterni questi dovrebbero avere una capacità di gran lunga superiore al 30% del carburante interno, oltre ad accettare le varie limitazioni sopra menzionate.

© Riproduzione riservata

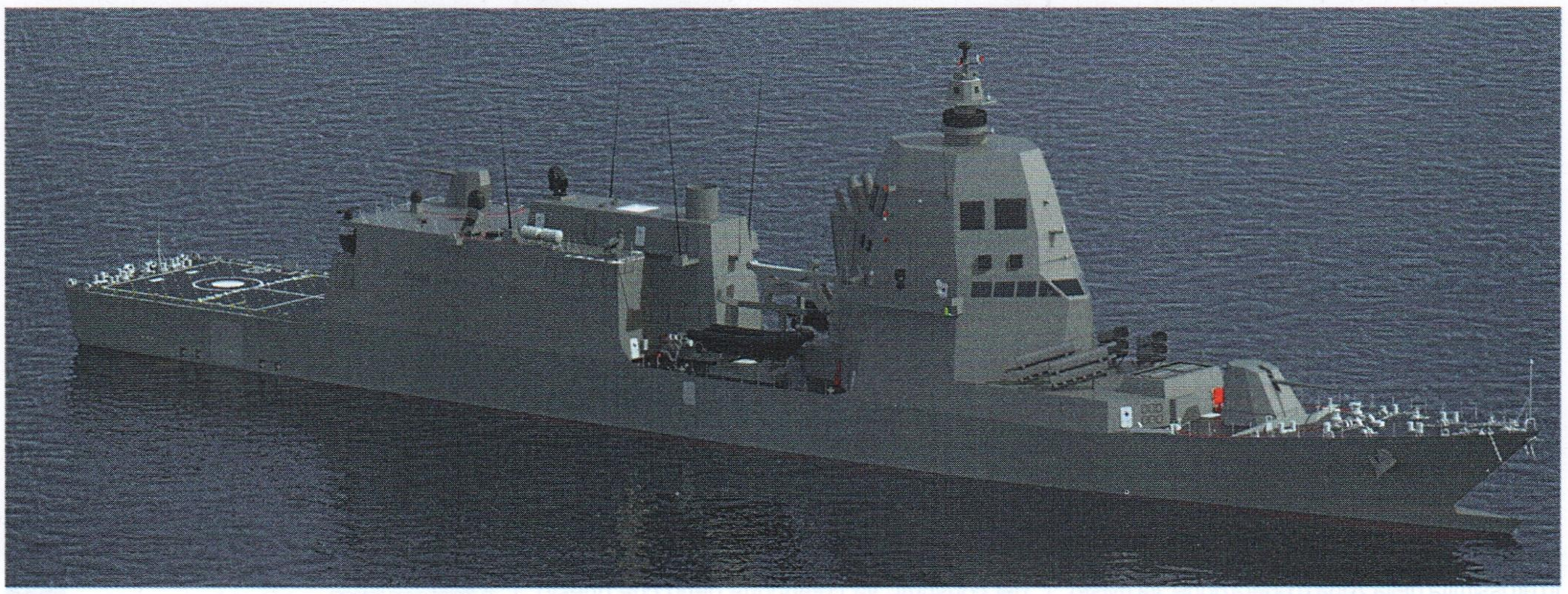
Serbatoi ausiliari – Ragioni storiche

L'impiego generalizzato dei serbatoi ausiliari esterni sganciabili si ebbe all'inizio della Seconda Guerra Mondiale. I motivi furono la constatazione che i caccia di allora, tipici il Messerschmitt Bf-109E-3 e lo SPITFIRE Mk-1A, protagonisti opposti della Battaglia d'Inghilterra – esigenze di scorta e superiorità aerea offensiva per la Luftwaffe, intercettazione di punto e superiorità aerea difensiva per la RAF – erano stati concepiti entrambi intorno al requisito, tipico all'epoca ma oltremodo ristretto in termini di raggio d'azione, di difendere il territorio metropolitano o le proprie truppe dalle incursioni aeree nemiche. Profilo di missione tipico: decollo su allarme, rapida salita alla quota d'arrivo dei bombardieri o comunque degli attaccanti, combattimenti ripetuti e, esaurite le munizioni (tipicamente qualche decina di secondi di fuoco), rapido rientro per riarmo/rifornimento alla base – vicina – ed eventuale ulteriore sortita. Questa e le esperienze successive, quando iniziarono le incursioni diurne americane su vasta scala e sempre più in profondità sulla Germania (17 agosto 1943, attacco coordinato a Schweinfurt e Regensburg), resero necessario trovare una soluzione, innanzitutto rapida, ma anche semplice e generalizzabile, per aumentare il raggio d'azione dei caccia nel ruolo, vitale, di scorta ai bombardieri.

Tornando agli inizi citati, la soluzione più immediata fu di installare uno o più serbatoi esterni (da 300 l sui caccia tedeschi, mentre gli SPITFIRE, successivamente, adottarono serbatoi del tipo "flush" aderenti al fondo fusoliera da 136, 204 o 408 l), che arrivavano anche a più che raddoppiare la, invero modesta, capacità dei serbatoi interni (400 l nel Bf-109E, 386 l nello SPITFIRE Mk-1A) e da sganciare quando s'impegnava il combattimento con i caccia nemici. Inoltre, date le velocità di crociera tipiche di quegli aerei (diciamo intorno a 400 km/hr) e il non eccezionale coefficiente di resistenza (tutto cambiò con l'introduzione degli aerei a getto, molto più puliti), la penalizzazione aerodinamica era tutto sommato accettabile, da ciò un ottimo incremento dell'autonomia. In pratica il carburante esterno veniva utilizzato, a meno di dover impegnare il combattimento prima del previsto, per la crociera d'avvicinamento e, quello dei serbatoi interni, in genere autostagnanti, per il combattimento e il rientro. Va comunque notato che era sempre la quantità di carburante interno a condizionare il raggio d'azione, dipendente dalla quantità spendibile nel combattimento e per il rientro (non dimenticando la riserva).

Storicamente va però detto che la soluzione al problema, nella seconda fase della guerra, con la penetrazione diurna in profondità su tutta la Germania – poi anche nel Pacifico dopo la conquista di Iwo Jima – dei bombardieri americani scortati per tutta la durata della missione, venne con l'introduzione del MUSTANG nelle versioni P-51B, C e D, con motore Packard V-1650, ovvero il Rolls-Royce MERLIN serie 60 costruito in America. Il MUSTANG portava sì anche 2 serbatoi ausiliari subalari (in genere i "combat" da 284 l, ma c'erano anche dei "combat" da 416 l) oltre ai 1.018 l interni (già quindi circa 2 volte e mezza la quantità degli interni dei 109 e degli SPITFIRE, sia pure per alimentare un motore circa 1/3 più potente), ma era comunque l'unico monomotore ad avere il raggio d'azione sufficiente a svolgere senza sostanziali limitazioni la scorta dei bombardieri.

La grande autonomia del MUSTANG anche con il solo carburante dei serbatoi interni, dopo lo sgancio di quelli esterni, era tale da poter effettuare, in aggiunta alla scorta continua, l'attacco alle basi dei caccia tedeschi, e buona parte della missione quindi – combattimento, rientro e riserve – veniva effettuata con il solo carburante interno.



Un'immagine al computer del PPA in configurazione Full Combat. Queste unità saranno dotate del CMS e di un gran numero di sensori di nuova generazione realizzati da Leonardo. Notare 2 delle 8 antenne del radar KRONOS DUAL BAND montate sulla tuga (immagine: MM)

Eugenio Po

I radar ed i CMS della "Legge Navale"

I sistemi Leonardo per le nuove navi italiane

La Divisione Elettronica per la Difesa Terrestre e Navale (ETN) di Leonardo prosegue molto alacremente nello sviluppo dei sensori e dei CMS (Combat Management System) pensati per essere installati a bordo dei Pattugliatori Polivalenti d'Altura (PPA), dell'unità da assalto anfibio "tuttoponte" a bacino allagabile (LHD, Landing Helicopter Dock) e della LSS (Logistic Support Ship) VULCANO.

Molti elementi sono allo stato di prototipo e sono attualmente sottoposti a campagne di sperimentazione, alcuni sono stati consegnati ai cantieri Fincantieri (incaricati della costruzione delle navi), altri sono stati addirittura già imbarcati sulla nuova LSS VULCANO (recentemente danneggiata da un incendio, evento sul quale torneremo più avanti).
Abbiamo avuto la possibilità di approfondire tutti questi argomenti nel corso di una serie di visite agli stabilimenti di Leonardo di Roma (in via Tiburtina) e della provincia di Napoli (Fusaro ed Arco Felice) potendo raccogliere molti nuovi dettagli e riuscendo a "toccare con mano" molti degli apparati e a visionare numerose delle tecnologie impiegate per la loro realizzazione.

I KRONOS si "fanno in 4" e inaugurano l'era del "full digital"

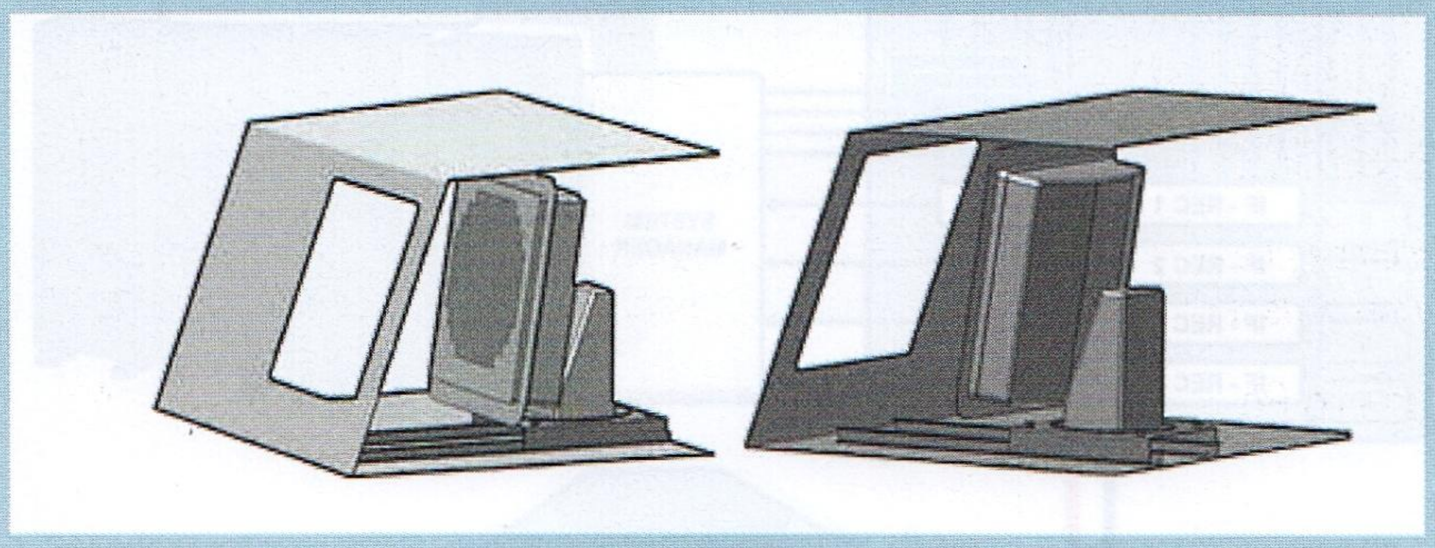
Senza ombra di dubbio tra le dotazioni più sofisticate a bordo delle unità italiane di nuova generazione ci saranno le ultime evoluzioni dei radar della famiglia KRONOS. Con la denominazione KRONOS sono indicati tutti i radar multifunzionali di tipo "phased array attivo" (o AESA, Active Electronically Scanned Array), apparati che hanno in qualche modo il loro capostipite nell'MFRA (Multi Functional Radar Active), noto anche come EMPAR "attivo", cioè il sensore che equipaggia tutte le fregate italiane tipo FREMM.
Sin dalle origini, il programma che ha portato alla nascita di tale famiglia di sensori è stato pensato con un'attenzione particolare al "fattore tempo", motivo che, tra l'altro, ha suggerito di adottare la denominazione KRONOS (vedi anche RID 10/2008 pagg. 44-45). Il tema delle tempistiche molto "aggressive" è rimasto sempre cruciale e resta estremamente importante anche per i programmi di realizzazione dei KRONOS della nuova generazione, attualmente in sviluppo.
Volendo provare a fare un po' di ordine tra gli ultimi nati possiamo osservare come al suo interno si possano distinguere almeno altri 4 grandi gruppi (se ci si limita alle sole applicazioni navali). Con la denominazione KRONOS QUAD sono identificati i nuovi apparati a 4 facce fisse operanti in banda C (nota anche come banda G/H e caratterizzata da una frequenza compresa tra 4 ed 8 GHz, pari ad una lunghezza d'onda di 3,75-7,5 cm), mentre il termine KRONOS STARFIRE identifica quelli a 4 facce fisse operanti in banda X (nota anche come banda I/J e caratterizzata da una frequenza compresa tra 8 e 12 GHz, pari ad una lunghezza d'onda compresa tra 2,5 cm e 3,75 cm). Entrambe le sottofamiglie potranno essere realizzate in varie dimensioni: partendo dal sistema più piccolo e procedendo verso il più grande, la sequenza risulta costituita dai seguenti apparati: KRONOS QUAD 1000, KRONOS QUAD 2000 e KRONOS QUAD 3000 e, analogamente, KRONOS STARFIRE 1000, KRONOS STARFIRE 2000 e KRONOS STARFIRE 3000. Con la denominazione di KRONOS DUAL BAND, invece, si indica il sensore bi-banda che sarà installato sui PPA Full Combat: esso è costituito da un KRONOS QUAD e da un KRONOS STARFIRE integrati insieme a costituire un unico apparato. In più, sempre in tema di integrazione, tutti e 3 questi sensori sono pienamente integrati nella struttura della nave nell'ambito di una nuova tuga che farà il suo debutto proprio sulle navi della Legge Navale (sui PPA e, in misura minore, pure sull'LHD). Anche nel caso del KRONOS DUAL BAND sono previste le 3 configurazioni seguenti: KRONOS DUAL BAND 1000, KRONOS DUAL BAND 2000 e KRONOS DUAL BAND 3000. I numeri di tutte queste sigle forniscono un valore indicativo del numero di moduli TRM (Transmit and Receive Module, moduli trasmittenti, riceventi) presenti su ciascuna delle 4 facce dei sensori.
A tale proposito va anche evidenziato che sui PPA e sull'LHD è stato deciso di installare i radar nelle loro versioni più prestanti. Il PPA Full Combat è quindi dotato del KRONOS DUAL BAND 3000 (operante nelle 2 bande, C e ed X), mentre la variante Light Plus del Pattugliatore Polivalente d'Altura dispone del KRONOS QUAD 3000 (banda C) ed infine

sia il PPA Light che l'LHD imbarcheranno il KRONOS STARFIRE 3000 (banda X).
Per quanto riguarda, invece, il nuovo sensore a grande portata (e, per tale motivo, chiamato anche Long Range Radar o Early Warning Radar) operante in banda L, che una volta veniva designato RAN-40L "attivo" (o AESA) e che ora è denominato KRONOS POWER SHIELD, esso andrà a bordo dell'LHD (che pare sia tornato a chiamarsi TRIESTE) ed anche della nuova LPD destinata alla Marina del Qatar. Il KRONOS POWER SHIELD, che ha un aspetto profondamente differente rispetto al precedente RAN-40L (che è destinato a rimpiazzare), è comunque l'unico a conservare l'architettura a singola antenna rotante. Un elemento sul quale Leonardo ha lavorato con grande attenzione è stato anche quello del contenimento dei costi: i radar AESA sono infatti tutt'altro che economici.
In particolare, uno degli aspetti più importanti sui quali si è intervenuto è quello dei moduli TRM, che sono gli elementi base caratteristici di un radar AESA: poiché l'antenna di un radar AESA è costituita da migliaia di TRM, il prezzo unitario di un modulo TRM e quello dell'intero sensore sono legati in maniera quasi proporzionale. Quindi riuscire a "limare" anche di poco il costo unitario dei moduli trasmetti/ricevi può sortire grandi effetti sul costo complessivo di un apparato. Proprio per tale ragione Leonardo ha introdotto dei nuovi modelli di TRM caratterizzati da soluzioni architetturali innovative per le quali è stato coniato il termine smartpack (abbreviato Spk), in contrapposizione con il più tradizionale monopack (abbreviato Mpk). Gli Spk sono sostanzialmente degli elementi che raggruppano insieme più moduli TRM (al posto di averne uno solo come nel caso degli MpK): il KRONOS QUAD, per esempio, fa ricorso ai cosiddetti "quadpack", cioè moduli TRM accoppiati a 4 a 4. Per quanto riguarda, invece, il KRONOS STARFIRE l'Spk è costituito da 8 TRM, ed è quindi denominato "ottopack".
Nel caso dei "quadpack" del KRONOS QUAD

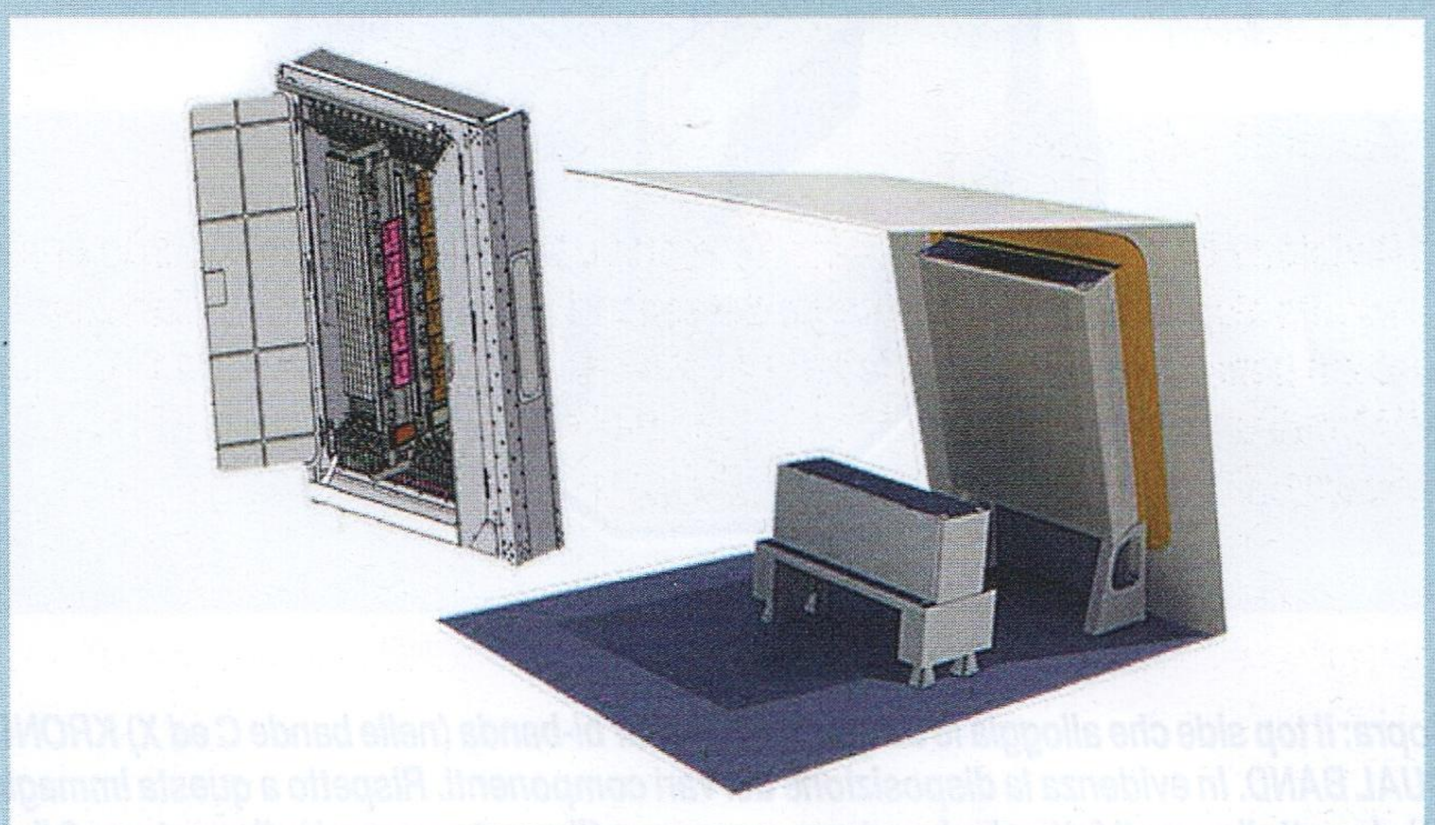
La manutenzione del KRONOS DUAL BAND e i vantaggi del top side

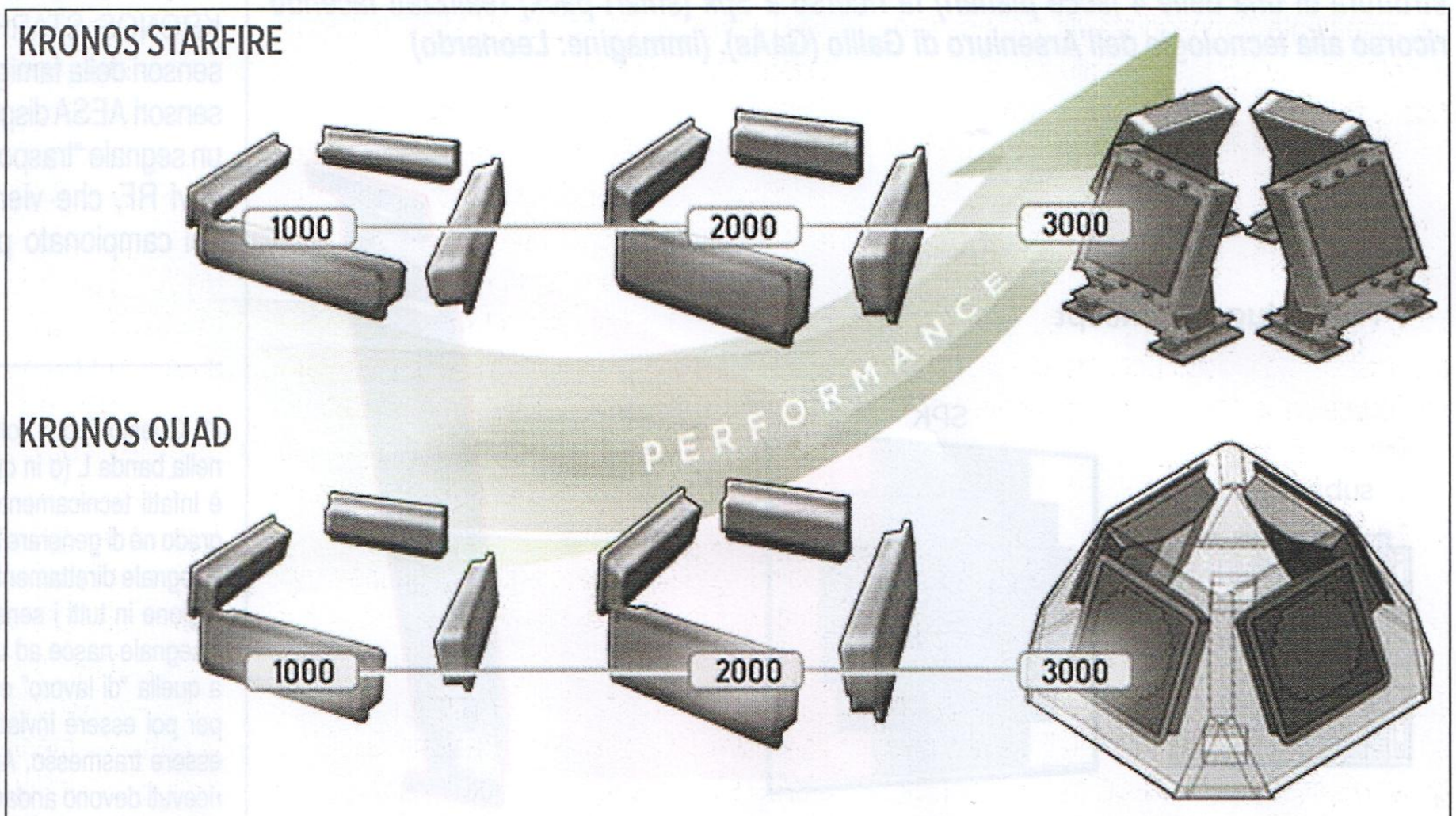
L'integrazione spinta nella tuga (o top side) ha comportato anche l'introduzione di interessanti soluzioni per quanto riguarda la manutenzione di KRONOS QUAD e KRONOS STARFIRE (e quindi pure del KRONOS DUAL BAND). In particolare gran parte della manutenzione delle 4 (o 8) antenne viene effettuata dall'interno del top side grazie alla possibilità di accedere agli Spk dalla parte posteriore delle antenne. Per interventi straordinari sulla faccia esterna delle antenne è stato progettato un sistema dotato di 2 slitte che permette di far arretrare le antenne (di circa 50 cm) all'interno della tuga, in modo da poter lavorare più agevolmente. Tale innovazione ha comportato lo studio di un sistema di movimentazione e di riposizionamento molto preciso (in modo che sia garantito il perfetto allineamento dell'antenna).

Le antenne del KRONOS QUAD possono traslare all'interno della tuga per esigenze di manutenzione straordinaria. (immagine: Leonardo)

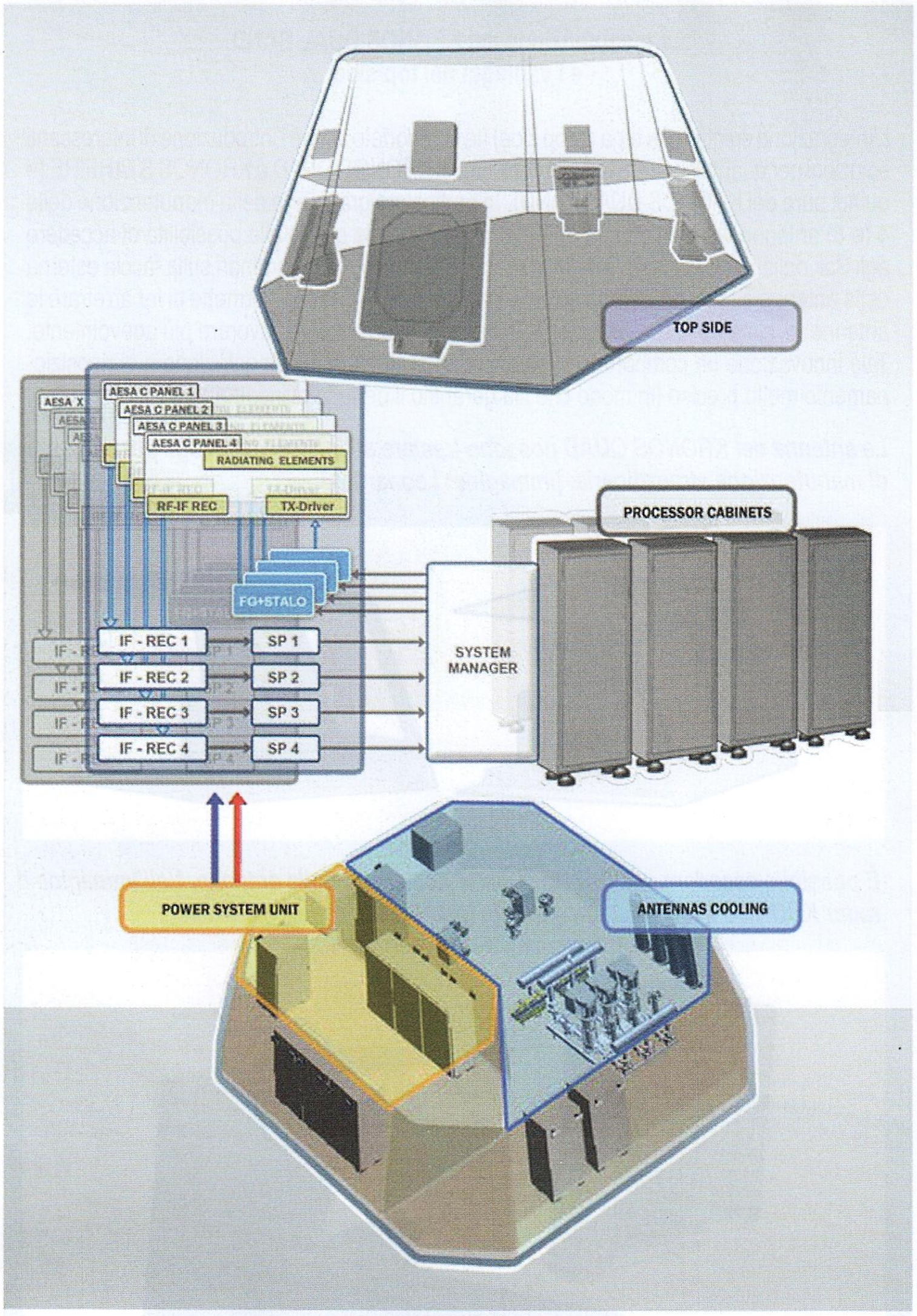


È possibile accedere agli Spk dalla parte posteriore delle antenne. Nell'immagine il radar KRONOS STARFIRE. (immagine: Leonardo)





Alcuni componenti della famiglia di radar KRONOS. In alto i KRONOS STARFIRE (banda X) nelle varianti 1000, 2000 e 3000. In basso gli apparati in banda C denominati KRONOS QUAD, anch'essi disponibili in 3 configurazioni (KRONOS QUAD 1000, KRONOS QUAD 2000 e KRONOS QUAD 3000). La combinazione dei 2 apparati costituisce i più sofisticati sensori bi-banda denominati KRONOS DUAL BAND.



Sopra: il top side che alloggia le 8 antenne del radar bi-banda (nelle bande C ed X) KRONOS DUAL BAND. In evidenza la disposizione dei vari componenti. Rispetto a questa immagine c'è da sottolineare il fatto che le antenne saranno affiancate e non più disposte su 2 livelli (su 2 ponti). (immagine: Leonardo) Sotto: il radar KRONOS STARFIRE (nell'immagine la struttura di una delle 4 facce planari) fa ricorso a Spk (smart pack) realizzati facendo ricorso alla tecnologia dell'Arseniuro di Gallio (GaAs). (immagine: Leonardo)

che, come il precedente MFRA opera in banda C, essi fanno ricorso alla nuova tecnologia del Nitruro di Gallio (GaN) in luogo della precedente all'Arseniuro di Gallio (GaAs); quest'ultima, invece, è impiegata negli "ottopack" utilizzati nel sensore (operante in banda X) del KRONOS STARFIRE.

Il KRONOS POWERSHIELD

Il nuovo KRONOS POWERSHIELD, invece, pur essendo un sensore ad antenna singola rotante che opera in banda L (nota anche come banda D e caratterizzata da una frequenza di lavoro compresa tra 1 e 2 GHz pari a lunghezze d'onda comprese tra 15 cm e 30 cm) costituisce comunque un salto in avanti tecnologico notevolissimo.

Per quanto riguarda il suddetto sensore, che andrà a prendere il posto del RAN-40L, va detto che esso rappresenta in assoluto il primo radar interamente digitale della famiglia e, probabilmente, uno dei primi al mondo. Gli altri radar KRONOS e, in generale, tutti i sensori tipo AESA, sono infatti caratterizzati dal ricorso ad una soluzione tecnologica che prevede la presenza sull'antenna di tutti gli elementi radianti, sotto forma dei moduli TRM, cioè di elementi singoli (o, come li chiama Leonardo, i monopack), oppure di componenti multipli (detti smartpak o Spk). Tale soluzione è ovviamente utilizzata anche nel KRONOS POWERSHIELD: analogamente al KRONOS QUAD, anche nel caso di questo sensore a lunga portata la tecnologia microelettronica utilizzata è quella del Nitruro di Gallio. Tuttavia la maggiore particolarità di questo radar è costituita dalla sua totale digitalizzazione.

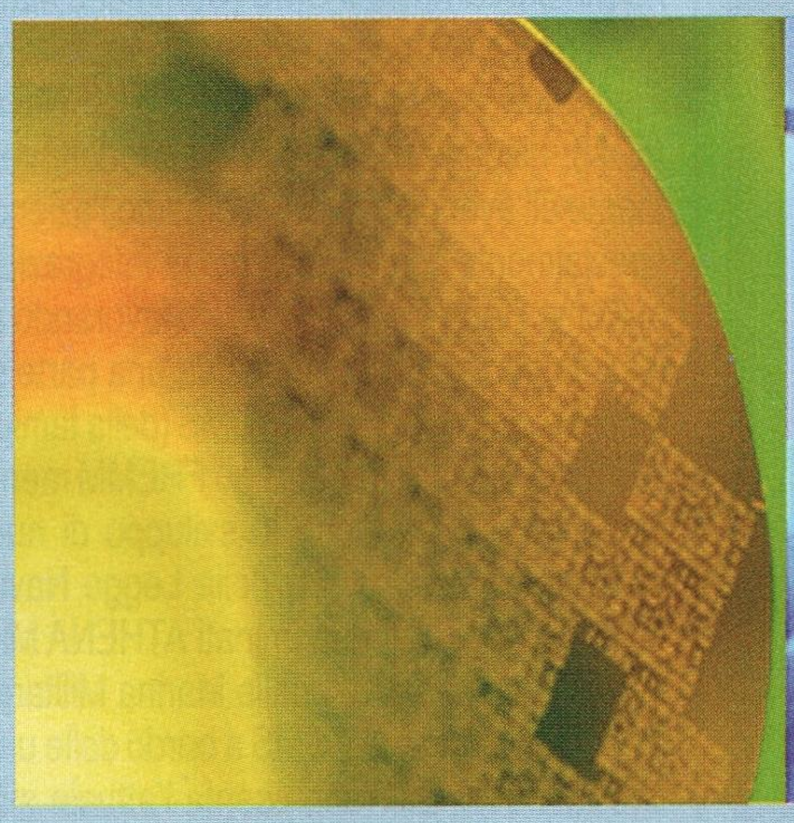
Ogni elemento radiante che costituisce l'antenna del KRONOS POWERSHIELD, infatti, oltre ad avere la componente di trasmissione e di ricezione (cioè oltre ad avere i moduli TRM) ha, sempre direttamente in antenna, la componente di digitalizzazione del segnale. In pratica nell'antenna c'è anche la componente di generazione della forma d'onda e di campionamento del segnale ricevuto.

Mentre l'antenna del KRONOS QUAD e del KRONOS STARFIRE (ma anche degli altri sensori della famiglia KRONOS o di quasi tutti i sensori AESA disponibili sul mercato) raccoglie un segnale "trasportato" sottocoperta mediante cavi RF, che viene "ridotto in frequenza" e poi campionato per essere digitalizzato (1),

---

(1) Questo tipo di soluzione è per ora disponibile solo nella banda L (o in quelle superiori). Attualmente non è infatti tecnicamente possibile realizzare sistemi in grado né di generare la forma d'onda né di campionare il segnale direttamente nelle bande X, C, o S. Per tale ragione in tutti i sensori appartenenti a tali categorie il segnale nasce ad una frequenza più bassa rispetto a quella "di lavoro" e viene fatto "salire in frequenza" per poi essere inviato ai moduli TRM in antenna ed essere trasmesso. Analogamente gli "echi di ritorno" ricevuti devono andare sottocoperta per "essere ridotti in frequenza" e poi campionati.

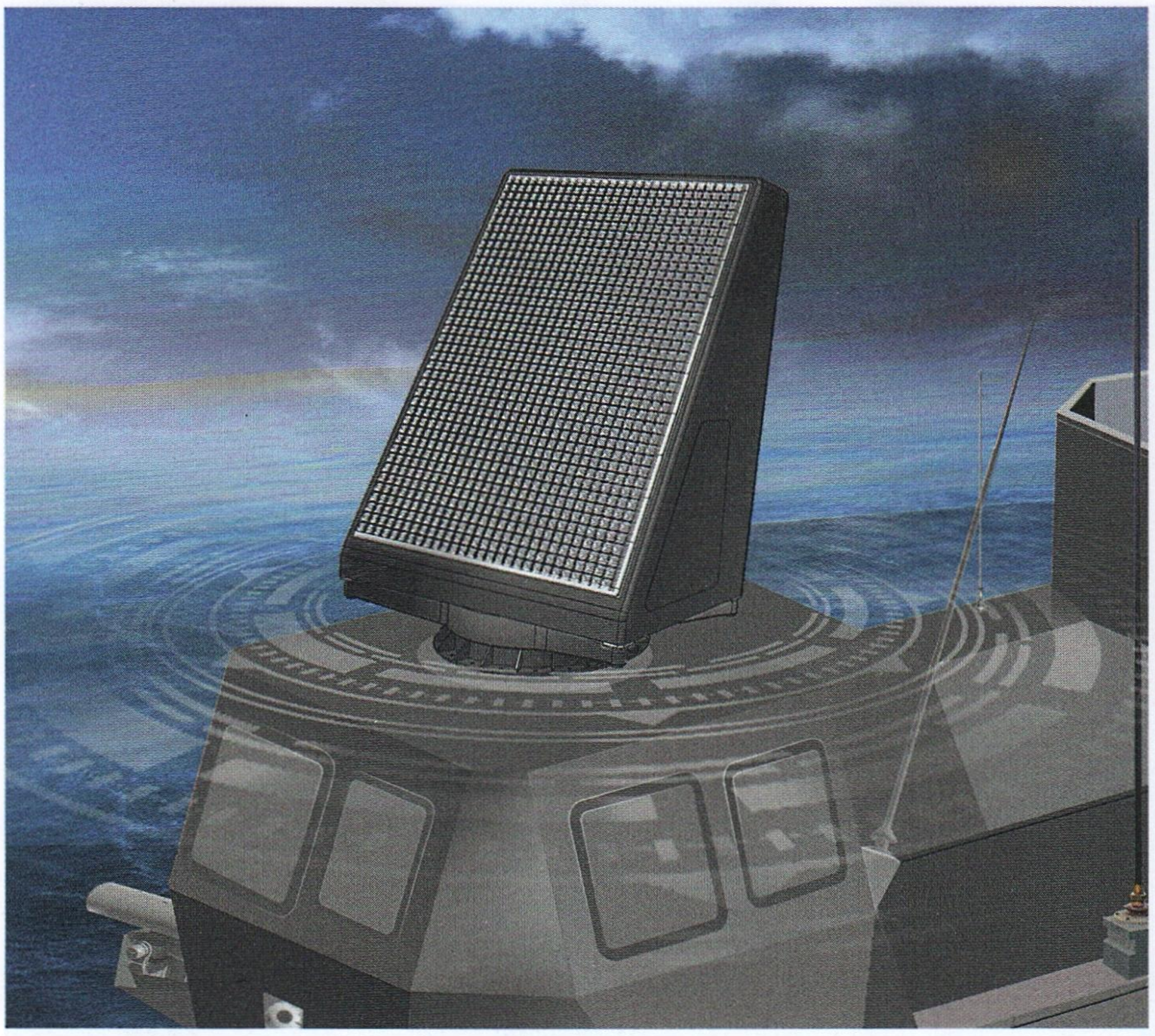
La “fonderia” di Leonardo



A destra: tecnici della "fonderia" al lavoro su un "wafer". A sinistra: il particolare di un "wafer".

A Roma, nella sede di via Tiburtina, Leonardo dispone di una struttura produttiva,che è in realtà molto simile a dei laboratori sperimentali estremamente avanzati, nota tecnicamente come la “fonderia”. Si tratta di un impianto nel quale personale particolarmente qualificato e motivato realizza i semiconduttori destinati ai radar (ma anche ad altri apparati elettronici).
Il nome “fonderia”, che in tutto il mondo viene assegnato alle strutture di questo tipo (le società statunitensi Raytheon e Northrop Grumman, per fare alcuni esempi, dispongono di impianti simili), è un retaggio storico degli anni ’70. A quel tempo le aziende che realizzavano semiconduttori, impiegando l’allora avanzata tecnologia dell’Arseniuro di Gallio (GaAs), ricevevano questo materiale (*) sotto forma di lingotti. Prima di iniziare qualunque tipo di lavorazione era quindi necessario fondere i lingotti, un’operazione che si faceva “in casa”: per tale motivo, quindi, tali impianti erano noti come “fonderie” (**).
Oggi la “fonderia” consiste invece in una serie di camere pulite ove si realizzano i "wafer", dischetti di una decina di centimetri di diametro sui quali sono presenti centinaia o migliaia di micro circuiti integrati: si tratta di oggetti grandi qualche millimetro quadrato (rettangolini di 3x4 mm o 2x2 mm o, addirittura, 2x1,4 mm), che vengono replicati centinaia o migliaia di volte su tali "wafer". Questi ultimi sono sostanzialmente strutture multistrato sovrapposte (da qui il termine "wafer", come i biscotti) a base di Arseniuro di Gallio (GaAs, un materiale che ha un aspetto metallico) o di Nitruro di Gallio (GaN, che invece si presenta come un trasparente), realizzate mediante una serie di passi successivi.
Al momento la “fonderia” di Leonardo utilizza la cosiddetta tecnologia microelettronica (***) degli 0,5 µm (micrometri, pari a 0,5 millesimi di millimetro) e degli 0,25 µm (pari a 0,25 millesimi di millimetro), anche se l’azienda sta lavorando allo sviluppo della tecnologia degli 0,15 µm. Il processo produttivo prosegue poi con la misurazione di ogni singolo semiconduttore presente sul "wafer", successivamente si procede con il taglio di ciascuno di essi per poi inserirli negli Spk, cioè i TRM (Transmit and Receive Module).
Da un punto di vista produttivo, l’obiettivo della “fonderia” è riuscire a produrre 1.500 "wafer" all’anno, considerando che su un singolo "wafer" ci sono elementi sufficienti a realizzare circa un migliaio di TRM, oppure 250 elementi elettronici destinati agli amplificatori di potenza. Per fornire un dato un po’ più significativo, si potrebbe dire che sono necessari circa 20 "wafer" per realizzare un singolo radar.
Parallelamente la “fonderia” procede anche con le attività sperimentali: circa il 30% dei "wafer" prodotti sono in qualche modo legati all’attività di ricerca e sviluppo.
Disporre di una propria “fonderia” costituisce un elemento fondamentale per un’azienda radaristica della Difesa. Questa affermazione sembrerebbe azzardata poiché oggi, con il fiorire dell’elettronica di consumo destinata soprattutto agli smartphone (ma non solo), si possono trovare sul mercato semiconduttori commerciali adatti all’uso radaristico.
Tali componenti, seppur più che adeguati allo scopo, hanno comunque il limite di non essere stati progettati (e quindi ottimizzati) per questo particolare tipo di impiego. Per di più il fatto di reperire questi componenti sul mercato non consente di averne il controllo dal punto di vista sia tecnologico sia dell’approvvigionamento (in breve tempo potrebbero, per esempio, diventare obsoleti e quindi di difficile reperimento).
Sotto questo aspetto Leonardo, grazie alla “fonderia”, può decidere la migliore strategia per gestire i ricambi dei vecchi apparati, mantenendoli in efficienza per lungo tempo. Inoltre, la capacità autonoma di progettazione e di realizzazione permette all’azienda di avere un pieno controllo su tali componenti e di poter, eventualmente, far realizzare alcuni modelli su proprio disegno da una catena di subfornitori selezionati, avendo comunque la capacità e la possibilità di controllarne qualità ed eventuali problematiche (individuabili anche grazie ai centri di misura di cui è dotata la fonderia). Ecco perché questa struttura costituisce un asset strategico a livello nazionale, tanto è vero che tutte le grandi aziende statunitensi dell’elettronica dispongono di strutture analoghe. In Europa, invece, l’Italia, con Leonardo, è in una situazione piuttosto privilegiata: basti pensare che Francia e Germania hanno optato per una soluzione comune, una “fonderia” condivisa inserita nell’ambito di una joint venture paritetica tra Airbus (per il braccio tedesco, che, tra l’altro, non è confluita in Hensoldt) e Thales (per il versante francese) denominata UMS, United Monolithic Semiconductors.
Ovviamente Leonardo è ben conscia dell’importanza della propria “fonderia” e, negli ultimi 3/4 anni, grazie anche ai fondi ottenuti con la "Legge Navale", ha investito oltre 15 milioni di euro per potenziarla, sia mediante un ampliamento degli spazi disponibili, sia con l’acquisizione di nuovi macchinari.

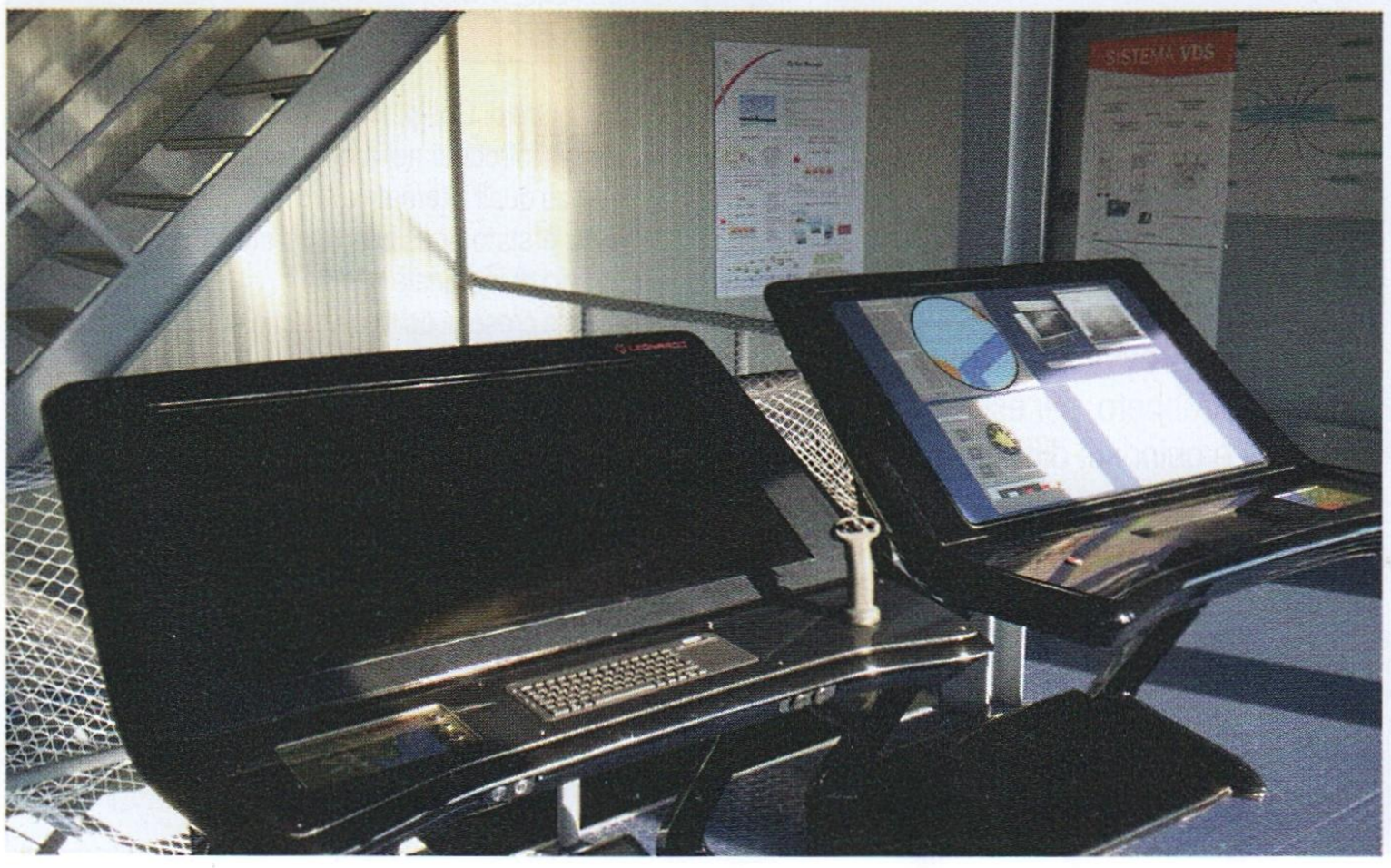
(*) Arseniuro di Gallio, prima, Nitruro di Gallio, poi, sono stati introdotti nel mondo dei semiconduttori di potenza quali alternative al silicio, poiché, grazie ad essi, è stato possibile superare i limiti di quel primo tipo di materiale.
(**) Con la crescita del livello tecnologico è sopraggiunta anche una maggiore specializzazione per cui delle prime lavorazioni sulla materia prima si occupano apposite aziende specializzate, ragion per cui, “le fonderie” di Leonardo e delle altre aziende similari non devono più avere a che fare con il materiale sin da quando esso è allo stato grezzo.
(***) Con il termine tecnologia microelettronica si intende indicare, nell’ambito dei processi di realizzazione industriale di circuiti integrati (Integrated Circuit, IC), la lunghezza del canale dei transistor che costituiscono il componente.



Un'immagine al computer del radar KRONOS POWER SHIELD. Si tratta di un nuovo sensore a grande portata con spiccate capacità antibalistiche. (immagine: Leonardo)

il KRONOS POWERSHIELD effettua tutte queste operazioni direttamente in antenna.
Questo sensore dispone infatti dei cosiddetti Digital Array Tile (DAT), cioè sostanzialmente delle "mattonelle" 4x4, composte da 16 elementi radianti (costituiti non solo dai TRM ma anche da diversi altri componenti sui cui dettagli Leonardo mantiene un giusto riserbo trattandosi di tecnologie veramente all'avanguardia), che sono dei veri e propri radar in miniatura in grado di generare il segnale e campionarlo direttamente sull'antenna (digitalizzandolo). Grazie a questa evoluzione tecnologica, il KRONOS POWERSHIELD, che condivide il medesimo system manager del KRONOS QUAD, offre innumerevoli vantaggi prestazionali con migliore graceful degradation, superiore separazione del fascio, maggiore risoluzione e incrementate capacità di resistenza a clutter e al jamming.
Le notevoli prestazioni di tale sistema risultano estremamente utili in uno dei ruoli più importanti per i quali il KRONOS POWERSHIELD è stato pensato: si tratta della difesa contro i missili balistici. Come vedremo meglio più avanti, questo sensore è stato infatti concepito quale radar da early warning antibalistico ed è stato pensato per operare in sinergia con il KRONOS QUAD, l'altro radar antibalistico della nuova famiglia.

Due nuove consolle MFC del CMS tipo ATHENA Mk-2 installate all'interno dell'HOPLITE di Arco Felice (vedi box a fianco). (foto: Leonardo)



I nuovi CMS

Anche nel campo dei CMS (Command Management System), Leonardo, con la Divisione Elettronica per la Difesa Terrestre e Navale (ETN), dispone di una serie di prodotti veramente all'avanguardia. Al momento l'azienda, specialmente con i suoi centri di integrazione di Roma, Taranto e Genova, sta lavorando a 2 distinte generazioni di CMS: da una parte sta facendo evolvere gli attuali CMS (della famiglia ATHENA-C) delle fregate tipo FREMM mentre dall'altra sta ultimando lo sviluppo di nuovi CMS destinati alle unità della Legge Navale (LSS, PPA e LHD) denominati ATHENA Mk-2 e battezzati SADOC 4 dalla Marina Militare.
Per quanto riguarda il CMS a bordo delle unità tipo FREMM, che rappresenta l'attuale stato dell'arte, esso utilizza un sistema software suddiviso grossomodo in 2 parti che svolgono 2 compiti ben distinti. La componente che deve gestire tutti gli algoritmi del sistema stesso (come il sistema di navigazione, il sistema di identificazione, il sistema di valutazione della minaccia, ecc.) "gira" su specifici cabinet posti nelle sale server. Una seconda componente, che "gira" direttamente sull'hardware delle consolle multifunzionali, ha invece il compito di gestire la presentazione delle informazioni sui 3 schermi (si occupa quindi della Human Machine Interface, HMI) delle MFC (Multi Functional Consolle).
La presenza dell'elettronica "enbedded" spiega perché le consolle delle FREMM, il cui chassis è realizzato in alluminio, hanno un peso di circa 350 kg. Le nuove MFC della "Legge Navale" non disponendo di hardware "enbedded" sono quindi molto più leggere: hanno infatti un peso complessivo di circa 80 kg, di cui circa 50 kg costituiti dallo chassis realizzato in fibra di carbonio.
Naturalmente in questo caso il software che gestisce l'HMI viene fatto "girare" nei computer installati nelle sale server, i quali, a loro volta sono molto più leggeri rispetto a quelli imbarcati sulle FREMM.
Inoltre nelle MFC a bordo delle fregate tipo FREMM ci sono 2 pedali (uno impiegato per il tracking delle armi e l'altro per fare fuoco), mentre nelle consolle dei PPA i pedali sono stati eliminati e rimane solo un joystick.
A bordo delle FREMM, le MFC, che sono tipiche del CMS ATHENA-C adottato su tali fregate, sono 21, 17 delle quali collocate nelle COC (Centrale Operativa di Combattimento), 1 in plancia, 2 nella COC di backup e 1 nella sala comando (Command Planning Room) posta a fianco della COC principale. Queste consolle, che sono riconfigurabili a seconda delle esigenze dell'utilizzatore, possono essere impiegate dagli operatori al sonar, ai radar, ai sistemi d'arma (SAAM ESD, missili antinave, cannoni e mitragliere), alla guerra elettronica, ecc.
Invece, per quanto concerne le nuove MFC, i cui primi esemplari di serie erano in fase di realizzazione presso lo stabilimento del Fusaro

La visita all'HOPLITE di Arco Felice

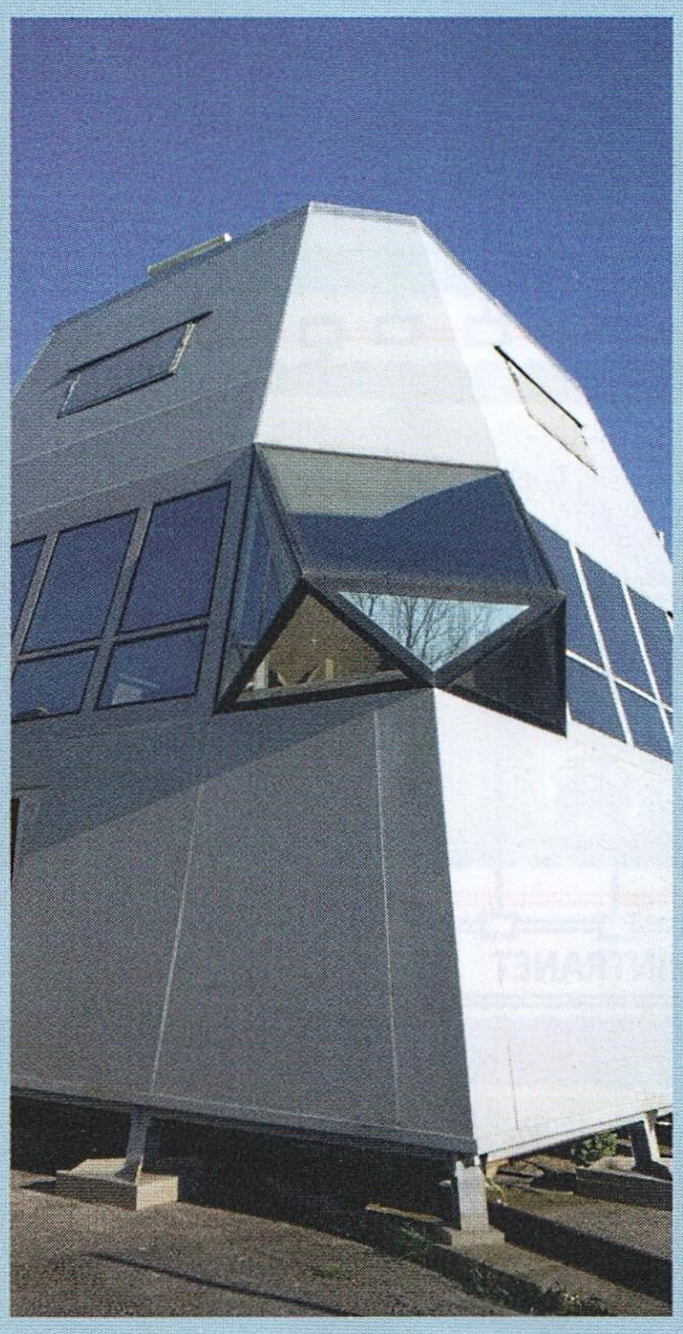
Sopra: l'HOPLITE di Arco Felice è strutturato su 3 piani (3 ponti). Notare in primo piano le superfici vetrate del cockpit. Sotto: una vista dall'interno del cockpit con le postazioni di pilota e co-pilota. (foto: Leonardo)

Nell'ambito della nostra visita agli stabilimenti della Divisione Elettronica per la Difesa Terrestre e Navale (ETN) di Leonardo situati in Campania abbiamo anche avuto modo di fare un sopralluogo ad Arco Felice (Napoli) ove è stato allestito il centro di integrazione dei nuovi sensori della "Legge Navale". Tale struttura, che è anche nota come HOPLITE (Highly Operational Lab for Integration Testing and Evaluation) riproduce in parte la tuga dei PPA, cioè il luogo fisico nel quale sono integrati i sistemi radar principali dei Pattugliatori Polivalenti d'Altura, con particolare riferimento ai sensori a 4 facce fisse. Per Leonardo questa struttura costituisce una completa novità in quanto si è passati da un concetto di sistema di combattimento distribuito ad uno di sistema di combattimento completamente concentrato in una struttura fisica rappresentata dalla tuga.

L'HOPLITE riproduce la vera tuga dei PPA solo parzialmente, innanzi tutto perché si tratta di un simulacro in scala reale della parte frontale di tale sovrastruttura. Essendo limitata ai 2 lati anteriori, tale realizzazione è stata quindi dotata della metà delle facce previste sui PPA. Inizialmente sono state infatti posizionate "solamente" 2 facce del sensore operante in banda C (a simulare il KRONOS QUAD). Successivamente, come vedremo più avanti, saranno affiancate da 2 facce del KRONOS STARFIRE operanti in banda X, in modo da simulare sia il KRONOS STARFIRE, sia il KRONOS DUAL BAND.

In più, mentre la sovrastruttura progettata per i PPA è alta 5 ponti, quella realizzata ad Arco Felice è limitata "solamente" a 3 ponti. L'HOPLITE, che costituisce il frutto di un lavoro di collaborazione tra Fincantieri e Leonardo, è stata utilizzata per studiare la migliore collocazione dei sensori e degli altri apparati e per condurre un'importantissima attività di riduzione del rischio (derisking).

Sotto: un'altra immagine dell'HOPLITE. Notare in alto le 2 facce del radar tipo KRONOS operante in banda C. Questa struttura è in corso di ampliamento per poter ricevere le 2 facce del sensore KRONOS STARFIRE (operante in banda X): la modifica consentirà di testare il funzionamento in modalità bi-banda).



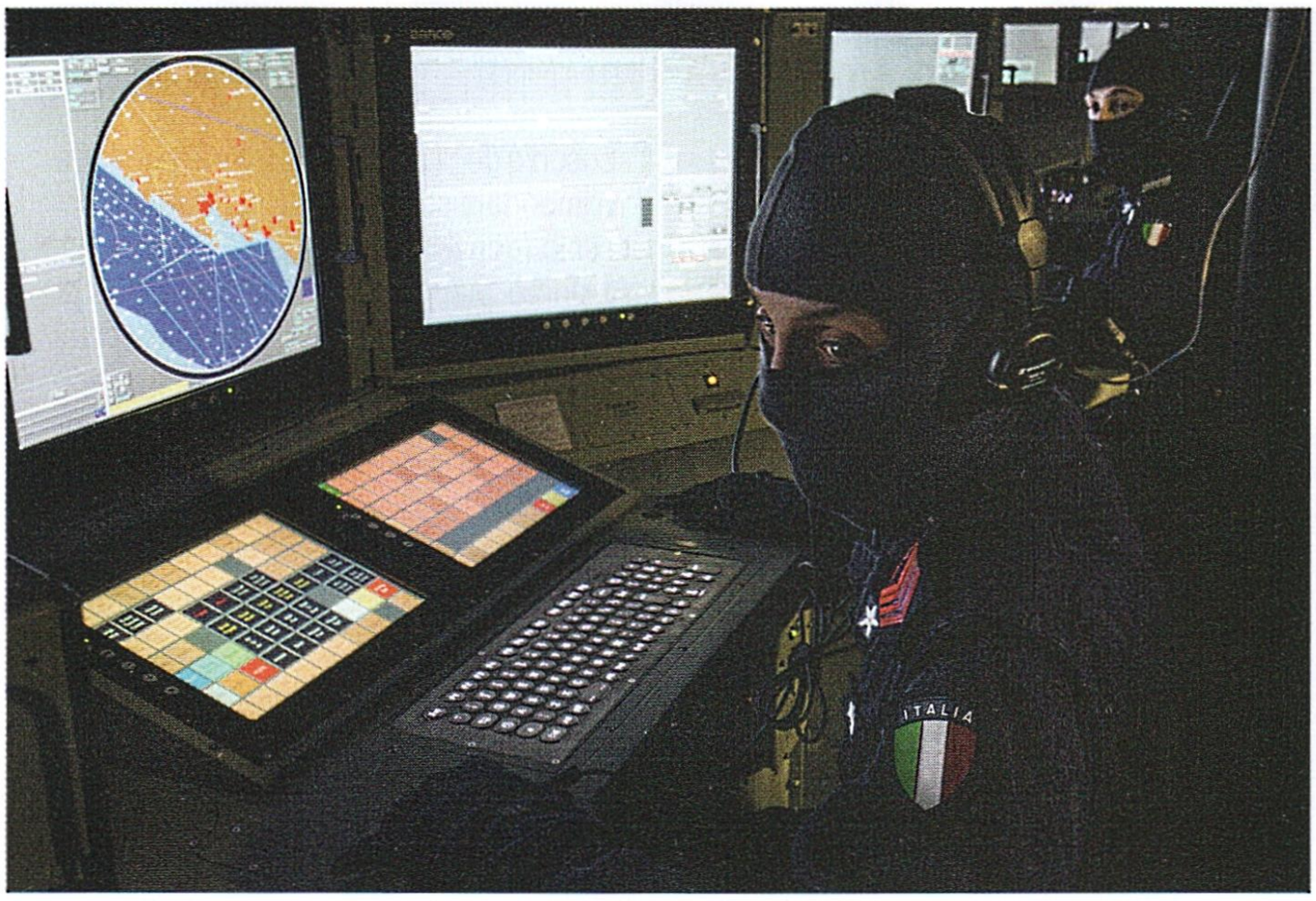
Al primo piano della struttura (cioè nel ponte più basso) sono stati infatti collocati i cabinet e gli armadi dei sistemi, al piano centrale sono state posizionate le consolle (ed un simulacro del cockpit, oggi noto come PICN, Piattaforma Integrata di Controllo Nave, e della PLOC, Plancia Operativa di Combattimento, ma anche quelle della COC, Centrale Operativa di Combattimento (*)), mentre in cima alla struttura sono stati collocati i radar. Questi ultimi sono costituiti da 2 KRONOS Naval (cioè la variante "piccola" dell'MFRA o KRONOS GRAND NAVAL). L'HOPLITE ha permesso di verificare come potevano comportarsi 2 radar (nati per essere apparati rotanti, come i KRONOS) posti uno a fianco all'altro, a circa 3-4 m di distanza. In particolare, per esempio, è stato verificato che non si generassero interferenze tra loro ed è stato studiato come garantire la continuità di traccia (cioè il passaggio di un oggetto "in visibilità" da un'antenna all'altra tramite un sistema di "handover" senza che l'operatore si accorga di alcunché, poiché quest'ultimo percepisce il radar a 4 facce fisse come fosse un oggetto unico) (**).

Un altro dei risultati ottenuti con il lavoro di sperimentazione sull'HOPLITE è quello di individuare il corretto posizionamento delle 8 antenne del KRONOS DUAL BAND: diversamente da quanto previsto inizialmente, infatti, le facce del KRONOS QUAD e quelle del KRONOS STARFIRE saranno posizionate affiancate, una accanto all'altra e non più una sopra l'altra.

Nel corso dello sviluppo, ancor prima dell'installazione delle 4 antenne sull'HOPLITE, gli ingegneri di Leonardo si sono resi conto che, posizionando i sensori uno sopra l'altro, si sarebbero prodotte delle interferenze tra le antenne. Quindi, per alloggiare le 2 facce del KRONOS STARFIRE, anziché alzare l'HOPLITE di un piano, come previsto inizialmente, la struttura verrà modificata in maniera differente. È previsto infatti lo smontaggio dell'HOPLITE per allungarne i 2 lati (di 80 cm circa), in maniera da fare spazio per le 2 facce del radar in banda X (accanto a quelle del sensore già presente).

(*) Tutte le consolle saranno posizionate molto in alto, ecco perché è stato posto così tanto l'accento sulla loro leggerezza.

(**) Volendo paragonare i sensori a degli "occhi" si potrebbe dire che è stato studiato un sistema per gestire la situazione passando dall'utilizzo di un singolo "occhio" rotante su 360° a 4 "occhi" posti perpendicolarmente gli uni agli altri.



Un operatore alla consolle multifunzionale (MFC, Multi Functional Consolle) nella Centrale Operativa di Combattimento della fregata BERGAMINI. Il CMS ATHENA-C delle FREMM impiega le consolle a 3 schermi e i tastierini (ben visibili in quest'immagine). (foto: MM)

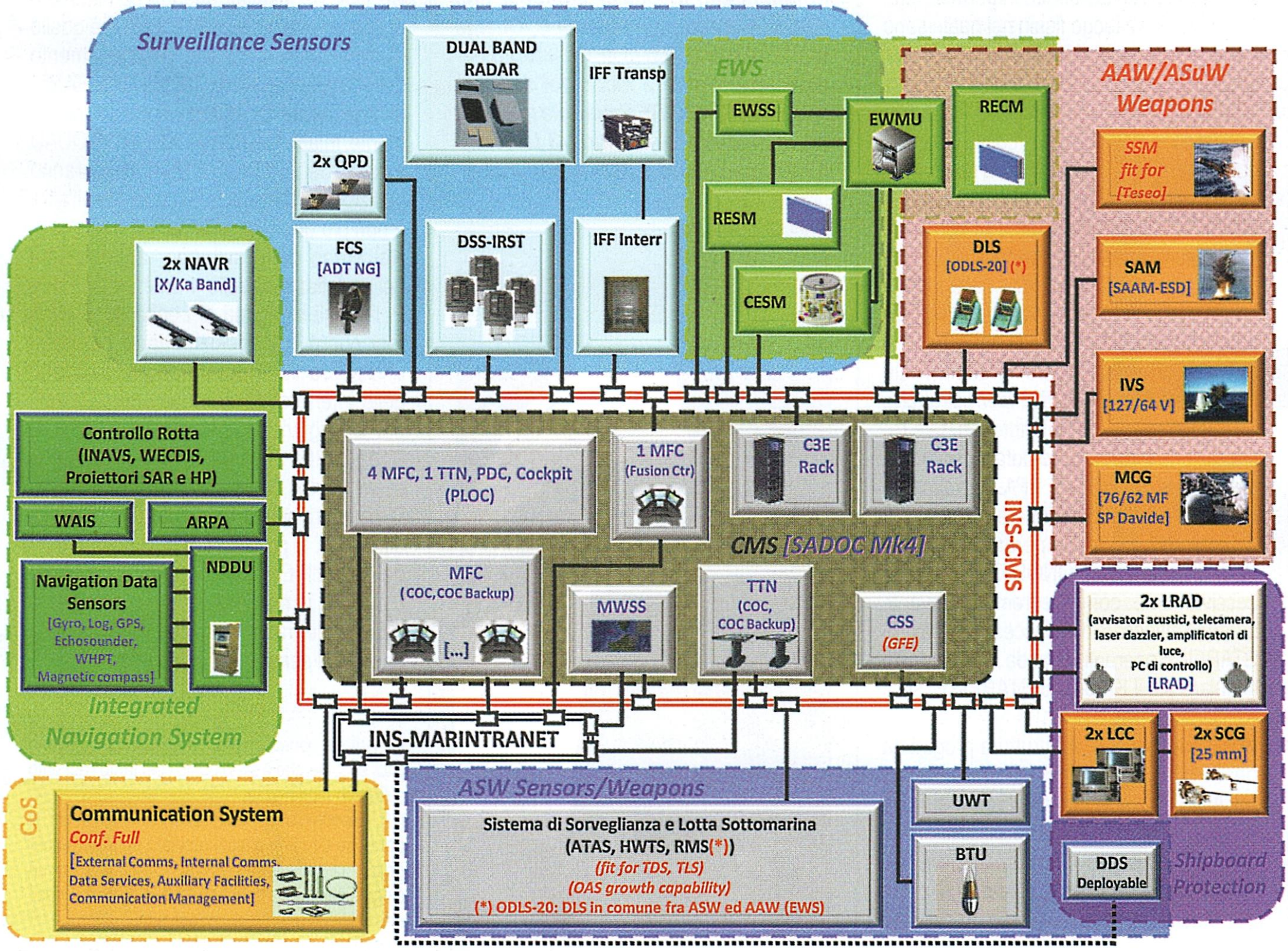
(Napoli) al momento della nostra visita, i PPA saranno dotati, a seconda delle configurazioni, di un numero di consolle variabile tra 18 e 23 (ricordiamo che sui PPA le MFC saranno facilmente smontabili per adattare al meglio le navi alle loro missioni). L'LHD disporrà invece di un sistema di comando e controllo più complesso e articolato che farà ricorso a 26 consolle. La più semplice unità logistica LSS VULCANO sarà invece dotata di 6 consolle. Queste ultime sono già state consegnate ma alla luce dell'incendio che ha devastato la plancia della nave lo scorso 22 luglio è ragionevole pensare che necessiteranno di essere rimpiazzate (o riparate/revisionate).

Tra l'altro sui PPA saranno imbarcati anche i nuovi tavoli tattici (in 2 esemplari), mentre sulla LHD ne verranno montati addirittura 3: uno in plancia, uno in COC ed uno in plancia volo. È stata invece accantonata l'idea di realizzare le nuove MOC (Multi Operator Consolle), postazioni triposto che avrebbero dovuto riprendere alcune soluzioni adottate per le consolle utilizzate nei CMS tipo SADOC 2 nella loro configurazione iniziale.

Tornando alla nuova consolle della "Legge Navale", che sarà alta complessivamente 1,1 m e sarà associata ad una poltrona progettata ad hoc secondo dettami ergonomici, essa si caratterizza dal fatto di avere un unico grande schermo multi touch da 42 pollici inclinato di 40°,valore anch'esso frutto di studi ergonomici (2). La MFC sarà costituita da 3 elementi fondamentali, schermo, case e pedana, che

(2) L'operatore deve poter raggiungere tutte le parti dello schermo (anche quelle più estreme) e, al tempo stesso, deve poter vedere sempre davanti a sé (per avere in visibilità il comandante e l'eventuale screen wall posto in alto).

Architettura del Sistema di Combattimento (SdC) gestito dal nuovo CMS ATHENA Mk-2 (SADOC 4 per la MM) dei PPA. (immagine: MM)



potranno essere smontati per facilitare la rimozione delle MFC (in modo da poter modificare il loro numero sui PPA a seconda della variante e della missione).
La maggiore novità è costituita però da un'interfaccia completamente diversa rispetto ai sistemi precedenti, interfaccia che è stata sviluppata in un anno e mezzo di lavoro in stretta collaborazione con la Marina Militare (3).
Con questo nuovo modello di MFC cambiano quindi le sue modalità di utilizzo: in quelle di tipo precedente, infatti, l'operatore osservava la situazione su uno o più monitor ma, per effettuare qualunque operazione, doveva distogliere lo sguardo dagli schermi (per azionare tastierini o altri device). Nel caso della nuova consolle, invece, il grande vantaggio sarà proprio quello di osservare e attuare le varie operazioni senza mai distogliere l'attenzione dall'unico schermo. In più l'interfaccia sarà caratterizzata da soluzioni grafiche e logiche non troppo differenti rispetto a quelle dei moderni cellulari o tablet (Iphone, Ipad ecc.). Ciò renderà più semplice e rapido anche l'addestramento, soprattutto per i più giovani che sono particolarmente avvezzi a questo genere di device.
Tornando all'hardware di funzionamento della grafica della consolle e, più in generale, a quello del CMS, come già detto, esso sarà interamente collocato in cabinet posti nelle server room.
Tali cabinet saranno molto più compatti e molto più prestanti rispetto a quelli impiegati nei CMS tipo ATHENA-C. Ciascun cabinet, infatti, potrà accogliere fino a 9 schede elettroniche, dette anche lame: si tratta di elementi elettronici molto potenti. Tutto il software del CMS potrà infatti funzionare su una sola di tali lame (che avrà una potenza di calcolo superiore a quella complessiva di un rack dei precedenti CMS ATHENA-C).
Dunque, anche per quanto riguarda l'hardware, il nuovo CMS ATHENA Mk-2 sarà molto più prestante rispetto all'ATHENA-C, oltre ad avere una serie di vantaggi sui versanti della maggiore ridondanza, dell'ottimizzazione degli spazi, del comfort, delle temperature, del rumore, ecc.
Relativamente ai tempi di consegna dei nuovi CMS ATHENA Mk-2, si può mettere in evidenza che entro fine di quest'anno avrebbe dovuto essere consegnato il CMS dell'LSS, anche se, alla luce dell'incendio succitato, non è escluso che ci possano essere dei ritardi. Il CMS della prima PPA, invece, dovrebbe essere consegnato alla fine del 2019.
In questo tipo di evoluzione si inserisce anche il CMS realizzato per le unità vendute da Fincantieri alla Marina del Qatar. Tali navi sono dotate, infatti, di un CMS che rappresenta, in un certo senso, una via di mezzo tra il CMS ATHENA-C delle FREMM e il nuovo ATHENA Mk-2 della "Legge Navale". Tale Command Manamengent System, infatti, pur mantenendo consolle con layout e aspetto esteriore simili a quelli delle MFC delle FREMM (quindi una soluzione a 3 schermi con tastierino), adotta, come sui PPA, un'architettura che prevede la remotizzazione del loro hardware (come sulle consolle dei PPA). Per tale ragione il CMS delle unità per il Qatar viene definito anche follow-on FREMM.
Infine, nell'ambito delle attività collaterali alla Legge Navale, è stata anche concepita una roadmap evolutiva per i CMS delle FREMM con lo scopo di dotare queste navi di capacità antibalistica. Tali attività, che sono anche note come sviluppi comuni della legge Navale in quanto si tratta di evoluzioni del software che coinvolgono tutti i radar della nuova generazione attualmente in sviluppo, riguardano pure i CMS (attuali e futuri).
Le prime modifiche al software del CMS e del radar MFRA sono state implementate sulla fregata LUIGI RIZZO che ha dimostrato le sue capacità nel corso dell'esercitazione FORMIDABLE SHIELD.

La nuova consolle MFC del CMS ATHENA Mk-2 ha una struttura in fibra di carbonio ed è caratterizzata da uno schermo touch screen da 42". (foto: Autore)

Le capacità antibalistiche alla prova in FORMIDABLE SHIELD 2017

Come accennato, i radar di nuova generazione KRONOS QUAD (in banda C), KRONOS POWERSHIELD (in banda L) e il CMS ATHENA Mk-2 saranno dotati di capacità anti balistica.
Il radar MFRA (Multi Functional Radar Active), noto anche come KRONOS GRAND NAVAL (e in passato anche come EMPAR attivo) e il CMS ATHENA-C della fregata LUIGI RIZZO hanno però già dimostrato buone capacità in

La fregata LUIGI RIZZO in navigazione. Nel corso dell'esercitazione FORMIDABLE SHIELD 2017, il CMS ed il radar MFRA (KRONOS GRAND NAVAL o EMPAR "attivo") della nave hanno dato prova delle loro notevoli capacità antibalistiche. (foto: MM)

(3) Interfaccia che, per esempio, colloca le icone e i pulsanti di comando sullo schermo in posizioni raggiungibili più o meno facilmente a seconda dell'importanza e delleafrequenza con la quale tali comandi vengono utilizzati.

questo settore nel corso dell'esercitazione FORMIDABLE SHIELD (si veda anche RID 03/18 pagg.32-33). La FORMIDABLE SHIELD 2017, che ha avuto luogo tra settembre ed ottobre 2017, nelle acque al largo della Scozia, è una grande esercitazione NATO con cadenza biennale (vi hanno partecipato 32 navi di 13 Paesi) dedicata alla Integrated Anti Missile Defense (IAMD), cioè sostanzialmente alla difesa contro missili con traiettoria balistica o convenzionale (normalmente ordigni antinave sea skimming). In questo contesto la fregata RIZZO, sulla quale era imbarcato personale di Leonardo (per verificare il corretto funzionamento e registrare le nuove prestazioni di MFRA ed ATHENA-C), ha potuto testare le nuove funzionalità introdotte sul radar e sul CMS. Su questa fregata è stato infatti innestato il primo spin-off in termini di processing e di forme d'onda frutto dei cosiddetti sviluppi comuni della Legge Navale che hanno permesso di dimostrare le capacità anti balistiche delle fregate italiane.

I sistemi della fregata RIZZO hanno infatti ricevuto una serie di modifiche (solo software per il CMS, hardware e software per l'MFRA), che hanno consentito loro di effettuare un ventaglio di attività antibalistiche ben distinte. Innanzi tutto il CMS (aggiornato per supportare Link 11, Link 16, Link 22 e JREP) è stato in grado di ricevere, grazie alla nuova full data link capability, la traccia balistica (proveniente da un'altra unità, per esempio statunitense) e presentarla sulla consolle del CMS, cosa che ha richiesto l'introduzione di una simbologia tutta nuova (in grado di indicare l'area di partenza, l'area di impatto, ecc.).

In secondo luogo il CMS modificato è stato capace di inviare la traccia balistica "esterna" al radar MFRA che è stato in grado, grazie alle migliorie, di individuare il bersaglio indicato dal CMS e seguirlo. Ma il radar, che ha operato in modo tradizionale (quindi continuando a ruotare, non essendo stato "fermato"), è riuscito anche a scoprire il bersaglio in maniera autonoma inviando la traccia al CMS della fregata che, a sua volta, l'ha potuta condividere via data-link con le altre unità partecipanti alla FORMIDABLE SHIELD.

L'antenna dell'MFRA, come il resto dell'hardware del sensore, non è stata infatti modificata: la sua potenza è rimasta quindi inalterata. Sono stati invece fatti evolvere i software per migliorare la schedulazione delle attività del radar, per ottimizzare le capacità di tracciamento di questo specifico bersaglio e per adattare il signal processing a questa categoria di obiettivi.

Per sintetizzare, la FORMIDABLE SHIELD ha quindi consentito di verificare 3 nuove capacità introdotte nel binomio CMS più radar MFRA. Si tratta nel dettaglio della capacità ABM Early Warning, cioè la possibilità di detettare e tracciare in modo autonomo missili balistici nella fase ascendente della traiettoria e della capacità BMD (Ballistic Missile Defence), cioè la possibilità di tracciare missili balistici nella fase di rientro. Infine è stata pure dimostrata la capacità di IAMD, Integrated Air Missile Defence, cioè la capacità di acquisire il bersaglio balistico sulla base di dati provenienti, via data link, da altre unità navali (e pure viceversa, cioè l'acquisizione e l'invio della traccia dalla FREMM ad unità esterne).

Tutti questi 3 obiettivi sono stati raggiunti in maniera estremamente soddisfacente andando molto oltre le aspettative, contro una serie di bersagli che hanno simulato dei missili balistici della classe 1.000 (cioè con 1.000 km di gittata) e della classe 400 (cioè con 400 km di gittata).

Infine, è da mettere in evidenza che la Marina prevede di introdurre tali aggiornamenti su tutte le unità classe BERGAMINI.

Ovviamente gli ottimi risultati conseguiti dalla fregata RIZZO nel corso di FORMIDABLE SHIELD hanno permesso di avere la conferma che i PPA Full Combat con il loro Dual Band Radar (DBR) operante in banda C ed in banda X saranno più che adeguati nella lotta contro i missili balistici, visto che con un solo radar (corrispondente, più o meno, ad una singola faccia del nuovo sensore in banda C), per di più rotante, è stato possibile ottenere prestazioni antibalistiche più che soddisfacenti. Però, grazie al DBR, i PPA Full Combat potranno fare ben altro poiché costituiranno le prime navi europee ad avere contemporaneamente sulla stessa piattaforma, sia le capacità di difesa antibalistica (con il radar a 4 facce fisse in banda C), sia quelle di difesa antiaerea (con il radar a 4 facce fisse in banda X).

Naturalmente, per giungere a questo risultato sarà necessaria l'integrazione di un sistema d'arma con capacità antibalisitche (cosa che dovrebbe ragionevolmente avvenire con il programma ASTER 30 Block 1 NT).

Le altre innovazioni

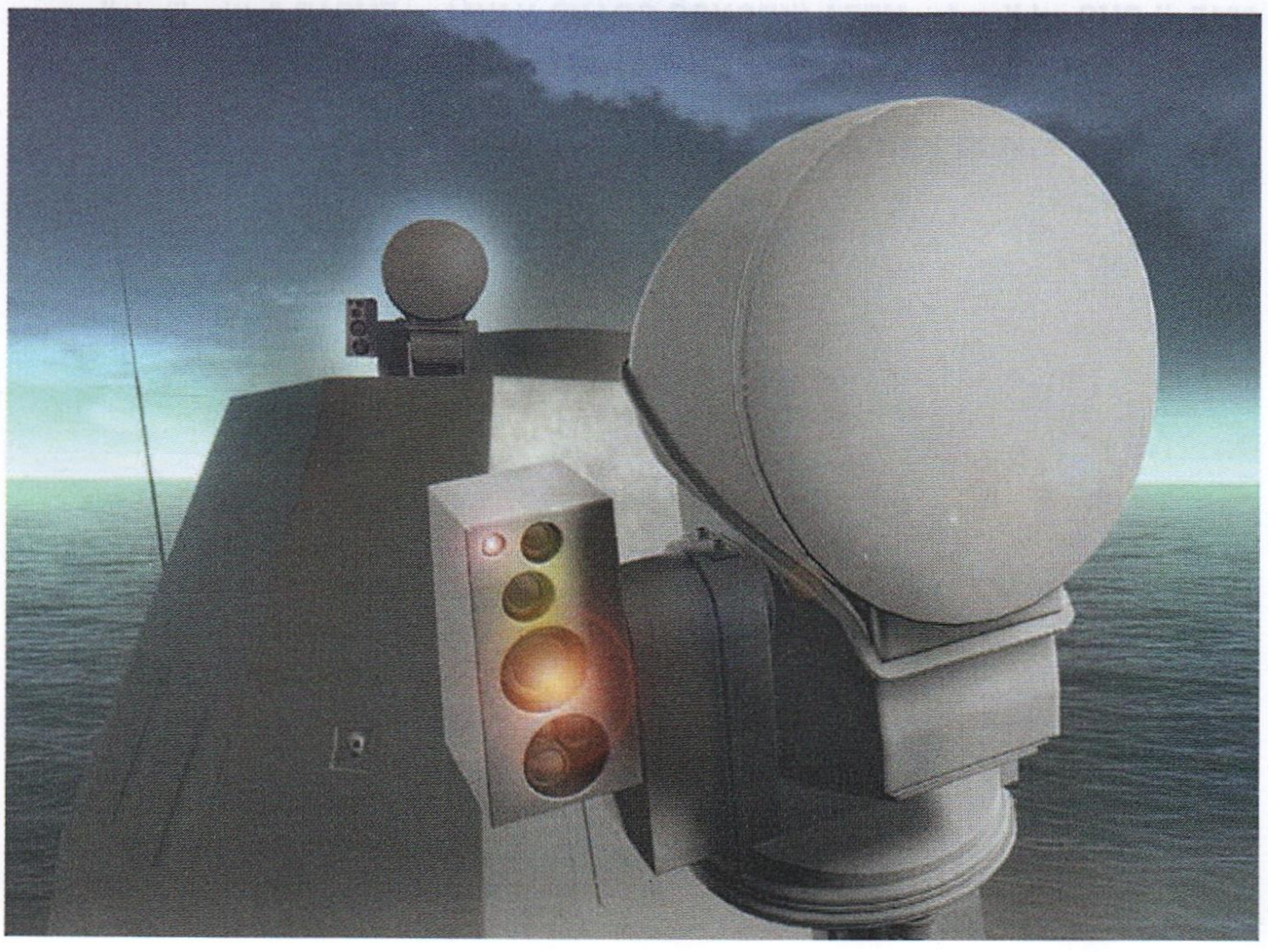
Le novità sviluppate da Leonardo per le nuove unità della "Legge Navale" non si fermano però solo ai nuovi radar multifuzionali e al nuovo sistema di gestione del sistema di combattimento (CMS) ma coinvolgono molti altri apparati. Tra i più interessanti vanno citati senza ombra di dubbio il sistema di condotta del tiro radar ed elettro-ottico ed il nuovo radar secondario o IFF (Idendification Friend or Foe). Il primo è denominato NA-30S Mk-2 mentre il secondo è noto come SIR-M5-CA.

L'NA-30S Mk-2

Rispetto ai modelli che lo hanno preceduto il nuovo sistema di condotta del tiro NA-30S Mk-2 è caratterizzato da una serie di innovazioni. L'apparato è particolarmente leggero, dispone di un avanzato sistema di allineamento e di calibrazione ed è dotato di una colonnina radar ed elettro-ottica (con camera termica, camera TV e telemetro laser) realizzata facendo ampio ricorso a materiali innovativi, tra cui la fibra di carbonio. L'NA-30S Mk-2 può controllare fino a 3 armi distinte e può anche essere dotato di un illuminatore in onda continua (CWI, Continuous Wave Illuminator) per la guida dei missili superficie-aria dotati di seeker radar di tipo semiattivo. Senza ombra di dubbio, però, la sua caratteristica più importante è rappresentata dal fatto che il suo radar opera in 2 bande, la X (frequenze pari a 8-12 GHz corrispondenti ad una lunghezza d'onda di 4-8 cm) e la Ka (frequenze pari a 20-40 GHz, corrispondenti ad una lunghezza d'onda di 0,75-1,2 cm).

L'impiego di un radar in doppia frequenza offre una serie di vantaggi sul versante della precisione e della risposta alle interferenze (sia

Un'immagine al computer del nuovo sistema di condotta del tiro NA-30S Mk-2. Tale sistema è dotato di un radar bi-banda (che lavora in banda X e in banda Ka).



naturali, sia artificiali). In più, poi, sulle unità della Marina Militare dotate di sistema DAVIDE (e su tutte le unità straniere equipaggiate con cannone da 76/62 mm caratterizzate dall'impiego del DAVIDE nella versione per l'export, denominata, STRALES), l'NA-30S Mk-2 offre anche il vantaggio di poter rimpiazzare l'illuminatore del proietto DAVIDE/DART attualmente montato sull'affusto del cannone da 76/62 mm, cosa che consente, da una parte, di semplificare la configurazione della torre da 76/62 mm (sia nella versione attuale che nella nuova configurazione SOVRAPONTE) e dall'altra di avere maggiori precisioni nella guida delle munizioni. Quest'ultimo aspetto è legato al fatto che il sistema di guida, essendo svincolato dall'arma, non è più disturbato dalle sollecitazioni provocate dai tiri con il cannone.
A livello progettuale l'NA-30S Mk-2 è estremamente innovativo poiché può operare su 2 distinte bande radar pur utilizzando un unico gruppo antenna, grazie ad una brillante soluzione (che qualche anno fa ha ricevuto il premio innovazione, l'annuale riconoscimento che Leonardo concede alle realizzazioni tecniche più originali e innovative).
Il radar di tiro è costituito infatti da un insieme di 2 antenne, un elemento di maggiori dimensioni, detto paraboloide primario, ed uno più ridotto, detto paraboloide secondario. Il paraboloide primario ha capacità riflettenti in entrambe le bande, mentre quello secondario, grazie all'utilizzo di un materiale dal comportamento dicroico, è trasparente alla banda Ka mentre è riflettente nei confronti della banda X. I 2 feeder, quello in banda X e quello in banda Ka, sono posti in 2 posizioni distinte: quello in banda Ka è posto nel fuoco del paraboloide primario, mentre quello in banda X su quello del paraboloide secondario. Nel caso della banda X il segnale partito dal feeder giunge sul paraboloide secondario, viene riflesso verso quello primario e viene trasmesso all'esterno. Per la banda Ka, invece, il segnale partito dal feeder attraversa il paraboloide secondario (grazie alla sua "trasparenza") e giunge direttamente su quello primario per essere trasmesso. Il risultato è che si ha un radar di tiro a doppia banda i cui 2 fasci (in banda X ed in banda Ka) sono perfettamente allineati. Il vantaggio dell'NA-30 Mk-2, sul quale è stato anche installato un trasmettitore allo stato solido, è costituito da una maggiore accuratezza (in quanto la banda Ka è più precisa ancorché consenta gittate inferiori), una superiore affidabilità (grazie alla doppia banda, se si dovesse "perdere" una delle 2 bande, resta sempre l'altra) e una più elevata resistenza alle interferenze (clutter e contromisure elettroniche).

L'IFF SIR-M5-CA (Conformal Array)

Sul versante dell'IFF (Identification Friend or Foe o radar secondario) Leonardo sta realizzando, presso la sua sede del Fusaro i nuovi esemplari del modello SIR-M5-CA (Conformal Array), ultima evoluzione degli IFF realizzati dall'azienda. L'IFF SIR-M5-CA, che opera in banda L (cioè in frequenze comprese tra 1 GHz e 2 GHz, come tutti gli apparati di questo tipo), è del tipo "phased array attivo" e si distingue dal modello precedente, il IFF SIR-M5-PA (Phased Array) dotato di 6 antenne distinte (sempre di tipo "phased array attivo") per l'impiego di un'antenna conforme. Il nuovo SIR-M5-CA è stato in realtà sviluppato in 2 diverse versioni, una più grande che viene montata a bordo delle ultime 4 FREMM (MARTINENGO, MARCEGLIA, SCHERGAT, BIANCHI) ed una più piccola che sarà installata a bordo di LHD e PPA. La versione installata a bordo delle FREMM si caratterizza per il ricorso ad un array conforme con configurazione tronco-conica composto da 128 colonne radianti disposte su un array meccanico di diametro pari a 7 m. Questa sottoversione è stata designata da Leonardo con la denominazione SIR-CA/128. La variante che sarà montata sui PPA e sull'LHD ha invece un array conforme dal profilo cilindrico composto da 64 colonne radianti disposte su un array di diametro 3,2 m (e quindi denominata SIR-CA/64). Le 2 configurazioni hanno un diverso diametro per adattarsi alle dimensioni dei mast delle navi. Comune alle 2 varianti c'è invece il fatto che degli elementi (128 o 64) ne possono funzionare contemporaneamente 16.Entrambi i modelli hanno la possibilità di integrare non solo l'IFF transponder ma anche il link tattico tipo link 16. Ciò è possibile poiché il sistema dispone di una seconda rete di dipoli che vengono impiegati dal link 16: con una sola antenna, quindi, è possibile avere 2 apparati distinti, l'IFF e il Link 16. Sulle FREMM, tuttavia, è utilizzata solo la funzionalità IFF per ridurre al minimo le modifiche al "Sistema Nave": su PPA ed LHD, invece, è integrata anche la funzionalità di "link tattico". I 2 modelli di IFF presenti sulle FREMM, SIR-M5-CA e SIR-M5-PA, sono distinguibili anche esteriormente in quanto quello vecchio è a "pianta esagonale" mentre quello nuovo ha una forma "tronco-conica". Il nuovo IFF conforme rispetto al modello precedente, oltre ad essere più semplice, è più leggero, maggiormente modulare e richiede minore manutenzione. Infine il SIR-M5-CA, rispetto al "vecchio" SIR-M5-PA, non deve muovere il fascio in azimuth, cosa che si traduce in migliori prestazioni complessive.

© Riproduzione riservata

Un particolare dell'albero principale della fregata MARCEGLIA. Si può notare il nuovo IFF SIR-M5-CA (Conformal Array) con il suo caratteristico array tronco conico (frecce rosse) che rimpiazza il precedente modello noto come SIR-M5-PA (Phased Array). (foto: Autore)

Un'immagine frontale della fregata FEDERICO MARTINENGO. Questa nave è stata la prima FREMM a ricevere il nuovo IFF SIR-M5-CA (Conformal Array) dotato di array circolare. Una variante di tale sistema andrà a bordo dei PPA e dell'LHD. (foto: MM)

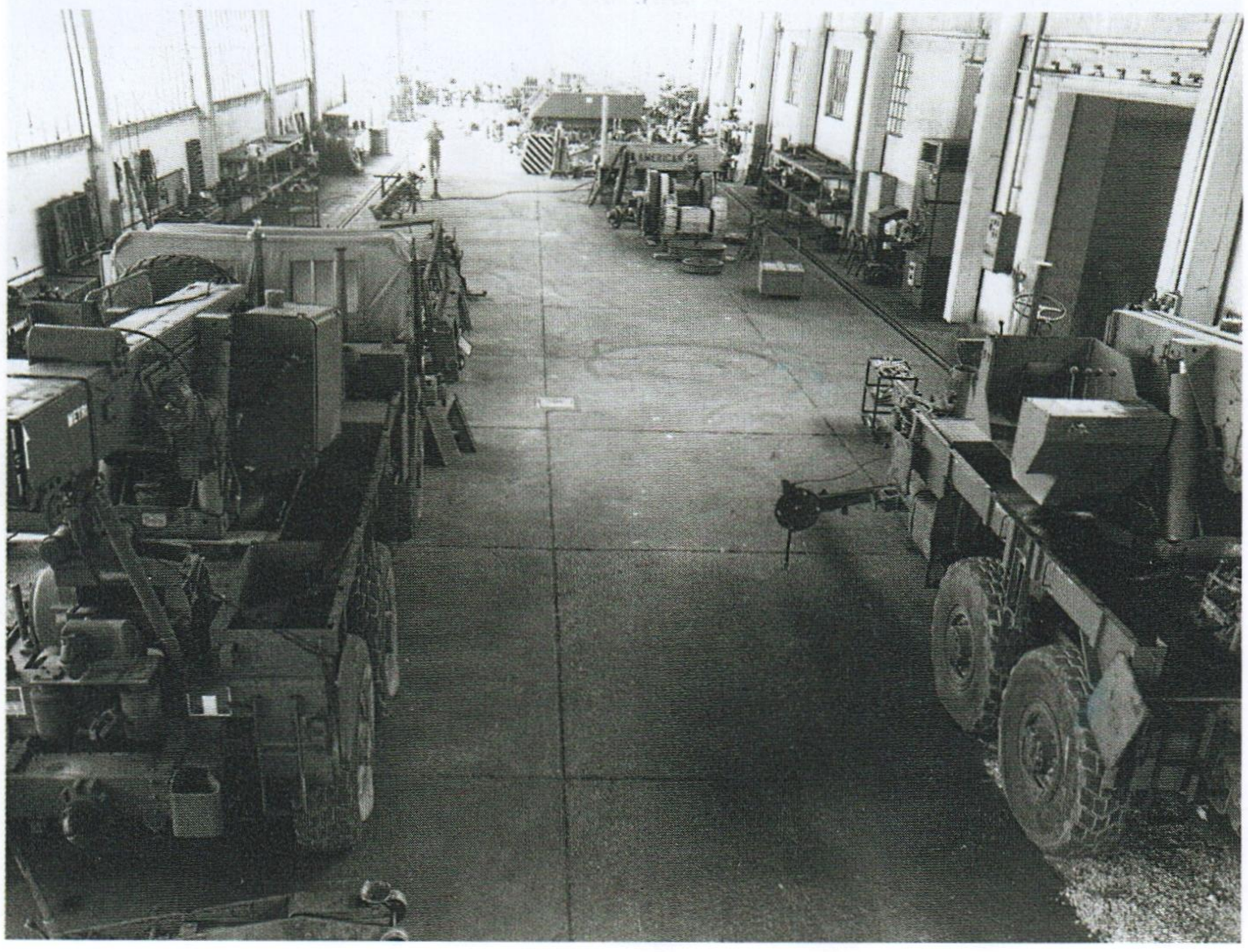
Una vista aerea dello stabilimento di Villesse, nel quale nel 1988 si trasferì il COMG. In alto, sullo sfondo, la pista prove per i mezzi ruotati e cingolati. (foto: Goriziane)

Paolo Valpolini

Goriziane: 70 anni al servizio delle Forze Armate

Nata come altre aziende per assicurare la manutenzione dei mezzi militari al nord-est, l'azienda di Villesse è sopravvissuta al "dividendo della pace" e oggi, con un'organizzazione diversificata, si propone come punto di riferimento in Italia e in Europa per diverse primarie aziende straniere.

L'acquisizione del COMG e dello stabilimento di Gorizia portò un considerevole incremento nelle lavorazioni. (foto: Goriziane)



Un po' di storia

La meccanizzazione dell'Esercito Italiano ebbe origine nel corso della Prima Guerra Mondiale, quando i primi autocarri vennero impiegati per trasportare equipaggiamenti e munizioni. I primi passi erano stati compiuti all'inizio del 1900, mentre il primo impiego operativo avvenne fuori dal territorio nazionale, a Tripoli, nel 1910. Fu tuttavia nel 1915 che gli autocarri e le prime trattrici d'artiglieria intervennero sui vari fronti. Si dovette attendere il maggio 1916 perché, davanti alla necessità di rinforzare il fronte della 1ª Armata sugli altipiani di Folgaria, Lavarone e Asiago, fosse autorizzato il trasporto di personale sugli autocarri. Non a caso il 22 maggio si celebra la festa dell'Arma Trasporti e Materiali.

Da quella data i mezzi a motore divennero parte integrante dei reparti militari italiani, e al termine della Seconda Guerra Mondiale erano molteplici i mezzi di diversa provenienza che necessitavano di riparazioni e manutenzione, compito che andava ben al di là delle capacità degli arsenali militari. Nascevano quindi in Italia, e in special modo nel nord-est, aziende che si dedicavano proprio alla rimessa in condizione dei mezzi, ruotati e cingolati, che andavano ad equipaggiare i reparti del neo-costituito Esercito Italiano.

Il Veneto era sicuramente una delle regioni con elevata densità di mezzi e reparti, quindi non c'è da meravigliarsi se diverse delle sovracitate aziende sono nate proprio in questa regione. Fra queste la Patavium, con sede nel centro di Padova, che venne creata nel 1948 da un giovane padovano con esperienze da tornitore, Antonio Zanin, classe 1921, che aveva iniziato a recuperare rottami di ferro, che abbondavano dopo il conflitto, e a rivenderli. A volte trovava però autocarri che, con un po' di lavoro, potevano essere rimessi in condizione di marcia; da qui l'idea dell'officina, e l'inevitabile aggancio con l'ambiente militare.

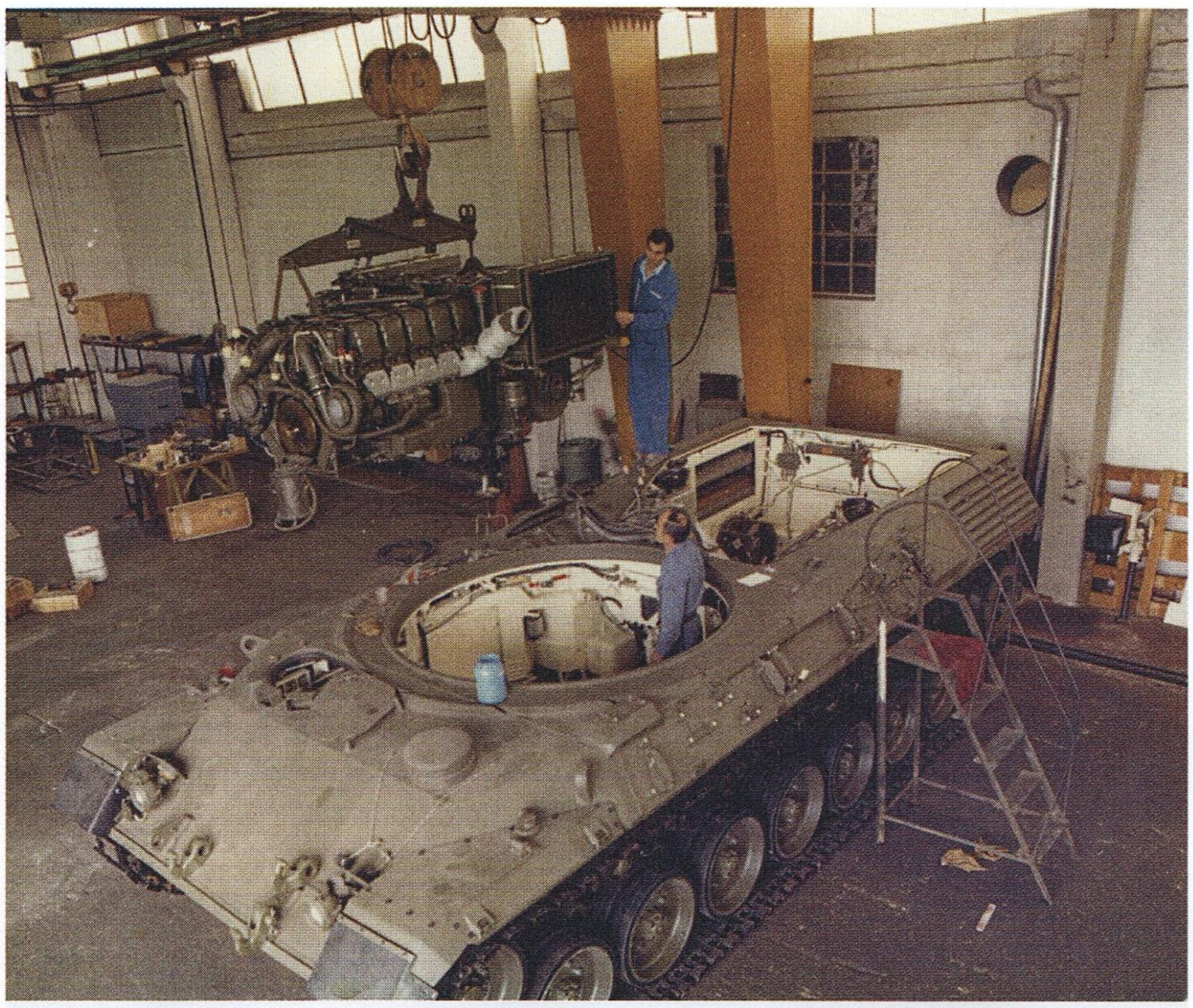
Ben presto la sede in centro città si dimostrò inadatta, sia per dimensioni sia per ubicazione; il rumore era il problema principale, e Zanin identificò un terreno adatto a Sarmeola di Rubano, qualche chilometro a ovest, dove venne eretto un capannone per ospitare la nuova sede della Patavium.

Accanto agli autocarri statunitensi rimasti in territorio italiano, l'attività si allargò ai mezzi di fabbricazione nazionale che man mano entravano in servizio nel nuovo Esercito. Mentre la sede si ampliava, Antonio Zanin si rese conto che nessuno in Italia produceva un autocarro con cassone ribaltabile; con l'esperienza acquisita sul lavoro - aveva dovuto interrompere prestissimo gli studi a causa della morte precoce di suo padre - si mise all'opera sul telaio di un GMC statunitense e sviluppò un ribaltabile che ebbe notevole successo, specie in campo civile. Se in ambito militare il lavoro

si concentrava esclusivamente sui ruotati, in quello civile lo stabilimento di Sarmeola, cui si era nel frattempo aggiunto un nuovo capannone destinato alla verniciatura dei mezzi, ospitava sovente dei cingolati, in prevalenza trattori agricoli. Dopo l'ingresso dell'Italia nell'Alleanza Atlantica, l'Esercito era in piena espansione e stava ricevendo mezzi corazzati cingolati di provenienza statunitense, e in seguito anche di produzione nazionale. Il grosso delle forze era concentrato in Friuli, quindi a est del padovano, e Antonio Zanin, che era sempre più interessato alla manutenzione di questi veicoli, iniziò a guardare a oriente per trovare il modo di acquisire dei contratti in quel settore. Il modo migliore per farlo era rilevare un'azienda esistente, cosa che avvenne nel 1973 quando il titolare della Patavium acquisì il Consorzio Officine Meccaniche Goriziane (COMG) di Gorizia, creato nello stesso anno della sua prima azienda, il 1948. Il COMG era in crisi, in prevalenza per problemi legati alla qualità del lavoro, qualità che per Zanin era la priorità assoluta.

L'azienda goriziana aveva già avuto esperienze con i cingolati, e nel 1976 acquisiva la capacità di operare sul carro M-47, mentre iniziavano a entrare in servizio le nuove famiglie di autocarri. Giungevano anche da riparare i primi cingolati trasporto truppe M-113 e, com'era accaduto a Padova, lo stabilimento del COMG, sito nel centro della cittadina friulana, poneva i problemi di sempre, dovuti in primo luogo al rumore. La maggiore criticità era legata alla sala prove motori, che provocava continue lamentele. Un nuovo trasloco era ormai nell'aria, anche perché nel giugno 1984 fu portata a termine la prima revisione di un LEOPARD 1A2, carro armato che negli anni successivi sarebbe diventato una presenza abituale presso l'azienda, ma la sede di Gorizia era inadatta alla lavorazione di un carro da combattimento.

Identificato il nuovo sito, Zanin e i suoi figli iniziarono a progettare uno stabilimento dedicato alle attività di revisione, riparazione e manutenzione dei mezzi corazzati pesanti. I numeri potenziali dei mezzi da revisionare erano molto elevati, e per potersi aggiudicare grosse commesse ed effettuare il lavoro nei tempi previsti e con buoni margini economici bisognava ottimizzare il ciclo della lavorazione, limitando i tempi morti e incrementando anche la qualità dell'ambiente di lavoro per i dipendenti. Il nuovo stabilimento veniva costruito a Villesse, una quindicina di chilometri a sud-ovest di Gorizia, e finalmente l'azienda disponeva di una palazzina ospitante una sala prove motori degna di quel nome, in grado di gestire fino a 6 gruppi di piccola potenza, fino a 500 HP, e 5 di grande potenza, fino a 1.800 HP, con una sala di controllo dotata di quelli che allora erano sicuramente gli strumenti all'avanguardia. Altra lavorazione critica era la verniciatura: anche qui 2 cabine dotate di impianto di riscaldamento per accelerare il processo di asciugatura consentivano di trattare



Fu presso lo stabilimento di Gorizia che il COMG effettuò la prima revisione completa di un MBT LEOPARD 1. (foto: Goriziane)

in contemporanea 4 carri armati o 6 cingolati trasporto truppe. Tutti i reparti erano disposti secondo la logica dettata dal processo di revisione e, ad eccezione di quello dedicato alle prove dei gruppi motopropulsori, erano ospitati nel capannone principale. L'inaugurazione ufficiale del nuovo stabilimento del COMG ebbe luogo il 4 giugno 1988, dopo un trasloco-lampo effettuato nel mese di marzo. Appena in tempo per iniziare il lavoro sui carri LEOPARD, per i quali l'Amministrazione Difesa aveva assegnato contratti di revisione alla scadenza dei 10 anni dall'ingresso in servizio. A questo scopo la Difesa forniva alle diverse società, fra cui il COMG, i ricambi per le linee LEOPARD e M-113, e nasceva così in azienda il "Magazzino Fiduciario" per ospitarli, che copriva ben 630 m². Oltre al nuovo stabilimento e ai sistemi di prova più moderni, il COMG si dotava di un altro assetto chiave per completare il ciclo di revisione: la pista di collaudo. Realizzata alle spalle dell'azienda, con accesso diretto, comprendeva tutti gli ostacoli previsti dalle prove di accettazione oltre a 2 laghetti, essenziali per le prove dei mezzi anfibi.

Il nuovo stabilimento diventava operativo in tempo utile per affrontare le impegnative lavorazioni richieste dai contratti. Le linee di

Veicoli da combattimento VCC-1 ripresi al termine del processo di revisione presso lo stabilimento di Villesse, alla fine degli anni '80. (foto: Goriziane)

Sopra: l'acquisizione del contratto per l'aggiornamento degli allora LVTP-7 ha portato le Goriziane a creare uno stretto rapporto con quella che oggi è BAE Systems. Sotto: per alcuni anni lo stabilimento di Villesse ha revisionato numerosi veicoli ruotati e cingolati dell'US Army, in massima parte di stanza in Italia. (foto: Goriziane)

Sotto: LINCE rientrati da una missione in fase di revisione a Villesse; le Goriziane sono oggi una delle 3 officine autorizzate alla manutenzione di questi veicoli di Iveco DV. (foto: Goriziane)

lavorazione e il personale erano in grado di far uscire dallo stabilimento di Villesse 10 M-113 revisionati al mese; da notare come, oltre al cingolato riportato a nuovo, il kit comprendesse anche 2 motori, 2 cambi e 4 riduzioni finali, in modo da assicurare al mezzo una disponibilità estesa nel tempo, triplicando però il carico di lavoro per alcune delle componenti essenziali. Ai 10 cingolati trasporto truppe, ogni 45 giorni si aggiungevano 6 carri armati LEOPARD 1, la cui lavorazione era ben più complessa e si suddivideva, di fatto, su 2 linee parallele, una per lo scafo e una per la torre. Fra mezzi in attesa di lavorazione, in fase di smontaggio, in revisione, in rimontaggio, in prova e pronti alla consegna, presso il COMG si trovavano normalmente circa 200 veicoli fra carri e cingolati, senza contare ovviamente l'attività sugli autocarri e gli altri tipi di veicoli in grigioverde, che continuava a fare il suo corso.

Fine della Guerra Fredda e diversificazione

Tutto sembrava avviato per il meglio per l'azienda quando, il 9 novembre 1989, l'Europa cambiava all'improvviso: il Muro di Berlino crollava, evento simbolo della fine (temporanea?) della Guerra Fredda, e di lì a poco anche il Patto di Varsavia veniva sciolto, mentre l'Alleanza Atlantica era destinata a sopravvivere agli eventi. La riduzione degli arsenali militari, immediatamente invocata e rapidamente attuata in nome di un ipotetico "Dividendo della Pace", non poteva non avere un impatto considerevole su quelle aziende che, come il COMG, avevano un rapporto diretto con la Difesa. Il valore dei contratti militari crollò nel giro di un paio d'anni, trascinando al ribasso il fatturato, e portando inevitabilmente ad una crisi che significò il licenziamento di parte delle maestranze, misura dolorosa specie per quelle aziende a conduzione famigliare dove tutti conoscono tutti.

Come per molte altre aziende la parola d'ordine diventava allora "diversificazione". In realtà da tempo una percentuale, ancorché ridotta, del fatturato del COMG proveniva da settori diversi dalla Difesa, poiché l'azienda assicurava revisione e riparazione di autocarri e mezzi speciali anche in ambito civile e industriale. Un'analisi del mercato orientava il COMG verso il mondo dell'industria petrolifera, in parte già cliente dell'azienda. In estrema sintesi, l'esperienza che l'azienda aveva acquisito sia presso i cantieri all'estero sia in Patria, consentiva di passare dalla mera manutenzione e revisione alla progettazione e produzione di macchine speciali per la realizzazione di oleodotti e gasdotti su terra. Un salto di qualità notevole, che negli anni successivi avrebbe aperto le porte al mondo dell'off-shore, con la realizzazione di soluzioni complete per le navi posatubi. Gli alti e bassi del settore petrolifero portarono poi l'azienda ad estendere la propria diversificazione, acquisendo contratti anche nel settore navale e in quello ferroviario per i

I LEOPARD 1A5 ex Esercito Italiano posti "in naftalina" sul piazzale delle Goriziane; l'azienda di Villesse, specializzata nella revisione di questi carri, opera per conto di una società straniera. (foto: Autore)

quali proponeva soluzioni originali sviluppate e prodotte in casa.
Se da un lato le percentuali di lavoro in ambito civile e in ambito militare erano cambiate, non per questo dai piazzali e dalle linee di Villesse erano scomparsi i mezzi verdi o mimetici. In passato gli elementi chiave per far prosperare l'azienda erano la qualità e la capacità di lavorazione, al fine di rispettare i tempi di consegna, ora il problema primario era reperire nuovi contratti, e quindi l'attività commerciale assumeva un ruolo vitale. Infatti, nonostante tutto, contratti militari ve n'erano ancora, ma la torta era più piccola e i commensali più affamati.
Per rimediare alle carenze del parco carri dei primi anni '90, l'Esercito decideva di acquistare dalla Germania 120 torri di carri LEOPARD 1A5, da installare su altrettanti scafi di LEOPARD 1A2 revisionati. Il lavoro veniva affidato all'azienda della famiglia Zanin, che dal gennaio 1992 aveva assunto il nome di Goriziane, non trattandosi ormai più da tempo di un consorzio. Il lavoro andava ben oltre la semplice installazione della nuova torre, dotata di un nuovo sistema di condotta del tiro e di un'adeguata componente optronica che garantiva la visione notturna, dato che per assicurare la piena compatibilità e funzionalità era necessario attuare circa 150 modifiche, per le quali le capacità di progettazione e produzione erano elementi chiave.
Nel 1997 scompariva Antonio Zanin; già da alcuni anni il fondatore dell'azienda aveva ridotto considerevolmente la propria presenza a causa di problemi di salute, e l'azienda rimaneva nelle mani della seconda generazione rappresentata da 3 dei figli del fondatore: Massimo, Pierluigi e Carla.

Dalla fine degli anni novanta ad oggi

Un veicolo chiave per quelle che erano ora le Goriziane fu il cingolato anfibio LTVP-7, in dotazione ai reparti anfibi di Marina ed Esercito, ossia il SAN MARCO e i Lagunari. Sviluppati dalla FMC per lo US Marine Corps nella seconda metà degli anni '60, e adottati dall'Italia alla metà degli anni '70, dopo 20 anni di onorato servizio i veicoli necessitavano di un aggiornamento, anche per mantenerli in linea con la configurazione dell'USMC con il quale i nostri reparti si trovano sovente a collaborare. In quel periodo la società di riferimento statunitense per quei mezzi era la United Defense LP, UDLP in breve, e Goriziane si propose per aggiornare i veicoli allo standard statunitense denominato RAM/RS (Reliability, Availability, Maintainability/Rebuild to Standard) che comprendeva fra l'altro la sostituzione del propulsore con uno di maggior potenza. Trovato l'accordo a livello industriale, alla fine del 1999 fu firmato il contratto con la Difesa nel quale l'azienda di Villesse giocò un ruolo chiave. Furono 34 i veicoli aggiornati, 25 quelli già in dotazione e 9 acquisiti negli USA ed aggiornati in Italia, questi ultimi destinati a completare le dotazioni dei 2 reggimenti che potevano così schierare entrambi le versioni trasporto truppa, nonché quelle posto comando e recupero; il contratto prevedeva anche la fornitura di ricambi per i successivi 20 anni per quelli che erano ora denominati AAV-7A1 RAM/RS.
Nei primi anni 2000 toccò all'US Army diventare cliente dell'azienda di Villesse: in quel periodo le Goriziane parteciparono a una gara del TACOM (US Army Tank-automotive & Armaments Command), vincendola e assicurandosi la manutenzione per alcuni anni dei veicoli, in massima parte provenienti dalla base USA di Vicenza. Cingolati M-113 e M-577, autocarri 6x6 M-939 e M-35A3, 8x8 M-997 HEMMT, e veicoli leggeri 4x4 HMMWV divennero per un certo periodo ospiti abituali a Villesse.
Nel 2010 l'azienda della famiglia Zanin assume il nome di Gruppo Goriziane. La nuova veste di azienda capace di produrre sistemi di propria progettazione, e l'apertura ai mercati esteri anche nel settore della Difesa, contrassegnati

Alla ricerca di un contratto per la vendita dei LEOPARD 1A5 attualmente presenti a Villesse, uno dei carri è stato sottoposto a un completo ciclo di revisione. (foto: Autore)

Una storica foto di gruppo risalente agli anni '50 all'interno dello stabilimento Patavium di Sarmeola di Rubano. (foto: Goriziane)

dalla partecipazione ad alcuni dei principali saloni del settore, hanno considerevolmente mutato l'organizzazione interna, la tipologia delle maestranze, e la percezione delle Goriziane, denominazione assunta nuovamente a fine 2017, da parte di soggetti esterni, specie di tipo industriale. La società di Villesse è vista oggi come un partner importante e affidabile dalle aziende straniere interessate a penetrare il mercato italiano in quelle nicchie lasciate libere dalle aziende nazionali.

Ciò detto, la revisione e manutenzione dei mezzi militari rimangono sempre una realtà importante, anche perché le impegnative missioni all'estero hanno accelerato l'usura del parco veicoli dell'Esercito. Divenuta nei primi anni '90 officina autorizzata di Iveco Defence Vehicles, l'azienda assicura la revisione di veicoli quali VM-90, LINCE e PUMA. L'esperienza nella manutenzione dei LEOPARD ne fa anche un polo per la revisione delle versioni specialistiche del carro tedesco, tuttora in servizio nella Forza Armata. Rimangono quindi numerosi i veicoli targati "EI" presenti nel capannone principale dell'azienda goriziana. A questi se ne aggiungono altri di nuovo tipo.

Da un lato prosegue l'attività sugli AAV-7A1, grazie a un contratto di ulteriore aggiornamento e controllo di configurazione firmato con la Marina Militare, dall'altro i rapporti stabiliti con BAE Systems, che ha inglobato nel frattempo ULDP, hanno portato a un'interessante attività su un altro veicolo cingolato ben più leggero, il BV-206. Oltre ad effettuare la revisione, riparazione e manutenzione di parte dei mezzi, le Goriziane stanno attualmente conducendo una valutazione dell'intera flotta al fine di identificarne le carenze e incrementare la disponibilità delle diverse versioni, protette e non. Accanto allo sforzo tecnico, le Goriziane stanno anche fornendo tutto il possibile supporto a BAE Systems nella campagna volta a promuovere in Italia l'ultimo nato della famiglia di fuoristrada di origine svedese, il BvS-10, presentato dal vivo all'edizione dei Campionati Sciistici delle Truppe Alpine svoltasi lo scorso marzo al Sestriere.

Sempre con BAE Systems, le Goriziane stanno lavorando a un ulteriore pacchetto destinato a incrementare le capacità di sopravvivenza dell'AAV7A1, che comprende tutta una serie di misure tese a ridurre gli effetti delle mine e degli IED, così come quelli delle minacce balistiche. Questa non è però l'unica attività che lega l'azienda alla Marina Militare: facendo tesoro dell'esperienza acquisita in ambito mercantile e del primo contatto stabilito con Fincantieri, le Goriziane hanno acquisito una serie di contratti per le nuove unità prodotte nell'ambito della cosiddetta "Nuova Legge Navale", riferiti a sistemi di sollevamento e a portelli di varie dimensioni e tipologie.

Nel 2008 la dismissione dei LEOPARD 1A5 da parte dell'Esercito Italiano ha reso disponibili questi carri sul mercato del surplus. A metà 2016 un'azienda straniera ha rilevato l'intero parco carri, ricambi compresi; l'operazione è stata condotta in collaborazione con le Goriziane, società che ha nel proprio DNA revisione, riparazione e manutenzione di quel modello di carro armato. I LEOPARD 1A5 sono stati rimessati nel parcheggio dell'azienda di Villesse, mentre un esemplare è stato sottoposto a un completo ciclo di revisione e manutenzione, ad esemplificazione di ciò che sarebbe il prodotto finito da consegnare a un eventuale cliente. Per poter far fronte anche agli aspetti didattici/formativi, le Goriziane hanno acquistato dall'Esercito l'intero pacchetto di attrezzature utilizzate in precedenza presso la Scuola Trasporti e Materiali di Roma, impiegato per la formazione del personale interno e di quello dell'azienda partner, con la quale la società goriziana è impegnata a proporre questa linea carri alle nazioni che ancora considerano valido l'armamento da 105 mm.

Intanto la rete di contatti esteri andava estendendosi, e nel 2017 veniva firmato un accordo con General Dynamic Land Systems per la revisione e l'aggiornamento dei veicoli COUGAR e BUFFALO in dotazione all'Esercito. Acquisiti in FMS, questi MRAP sono in dotazione ai reparti del Genio per l'apertura di itinerari, e devono essere portati alla nuova configurazione adottata dall'US Army, operazione simile a quella condotta per gli AAV-7A1. Non solo, GDLS ha assegnato alle Goriziane il ruolo di polo europeo per la manutenzione di queste tipologie di veicoli, facendo fare all'azienda un salto di qualità in ambito internazionale.

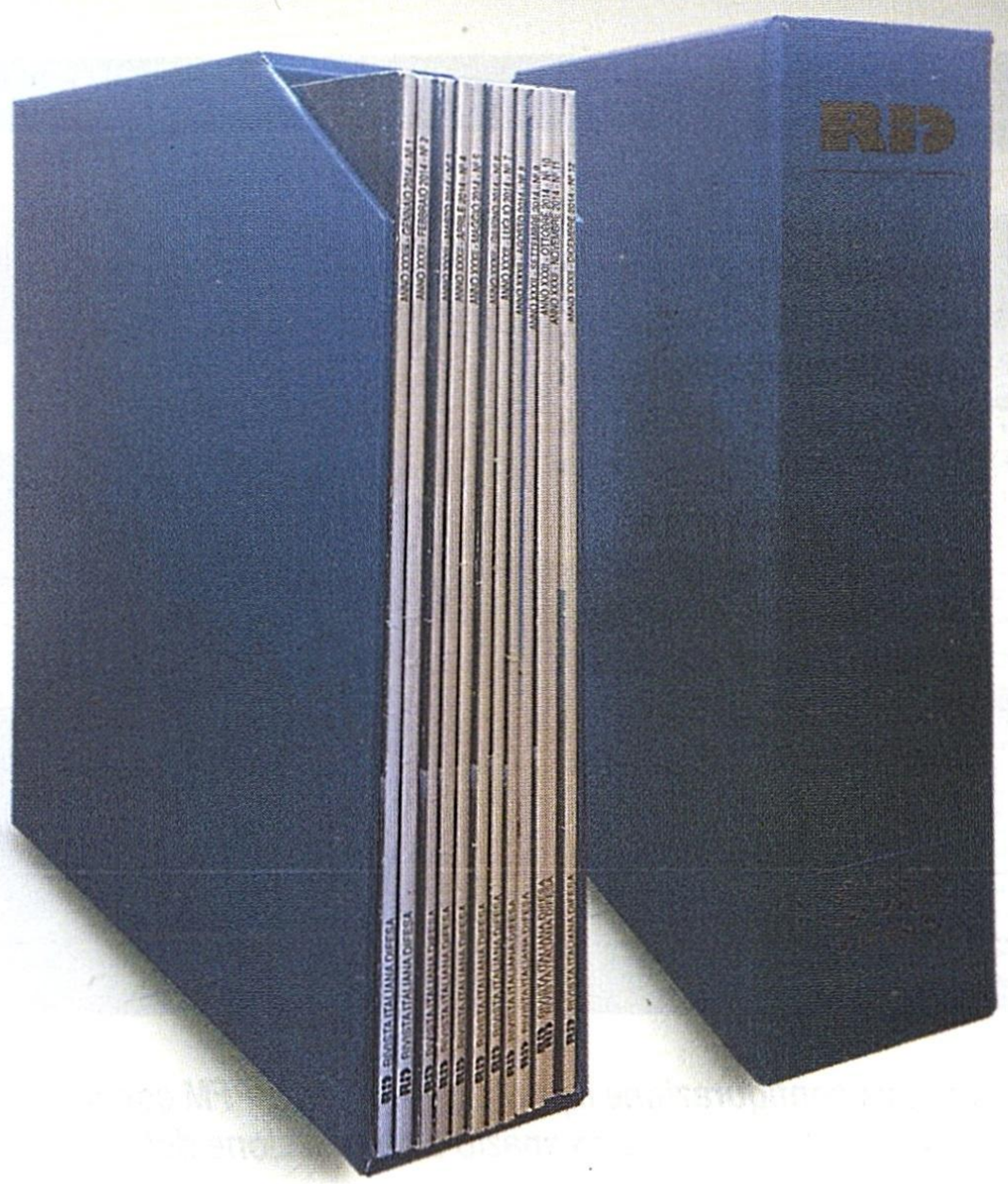
Con la diversificazione attuata a cavallo del secolo scorso, le Goriziane operano ormai in ambito sia militare sia civile, e l'attuale organizzazione vede l'azienda organizzata su 2 divisioni principali, Revisione, Riparazione e Manutenzione, attiva nei settori della difesa, petrolifero e navale, e Ingegneria e Costruzione, attiva essenzialmente in campo industriale, petrolifero e navale, con la sezione Ricerca e Sviluppo che fa capo a quest'ultima divisione. L'incorporazione di una società specializzata in elettronica e il potenziamento della sezione R&D, con la recente assunzione di un R&D manager, mostrano la volontà di espandere l'attività oltre i limiti precedenti, pur preservando quelle capacità di lavorazione meccanica di qualità che hanno caratterizzato l'azienda fin dagli albori nella sede di Padova.

Il BvS-10 di BAE Systems Hägglunds presentato dalla società anglo-svedese e dalle Goriziane in occasione dei CaSTA 2018 al Sestriere. (foto: Autore)

© Riproduzione riservata

Se hai RID nel cuore...

...conservala nel raccoglitore!



Con i raccoglitori di RID conservare la rivista è comodo e facile!
Potrai così avere sempre a portata di mano ogni copia nel più perfetto ordine.
I raccoglitori sono realizzati per contenere un'intera annata di RID.
Il costo è di soli 10 Euro e... più ne compri, più risparmi!

1 raccoglitore
€ 10,00
+ € 9,00 spese di spedizione e imballo

da 2 a 5 raccoglitori
€ 9,00 l'uno
+ € 12,00 spese di spedizione e imballo

da 6 a 10 raccoglitori
€ 8,50 l'uno
+ € 12,00 spese di spedizione e imballo

11 raccoglitori e oltre
€ 8,00 l'uno
+ € 18,00 spese di spedizione e imballo

Le spese di spedizione e imballo sopra indicate sono relative a spedizioni in Italia e non in contrassegno.
Eventuale contrassegno prevede una maggiorazione di € 3,00.
Le spedizioni all'estero sono effettuabili solo previo pagamento dell'ammontare totale.
Per eventuali informazioni: Tel. 0185/30.86.06 – ordini@rid.it.

... e se, mentre riponi la tua collezione nei nuovi raccoglitori, ti accorgi di qualche numero mancante, approfitta di questa fantastica offerta per l'acquisto degli arretrati

ARRETRATI	ITALIA	EUROPA	RESTO DEL MONDO
1 copia	€ 12,00	€ 16,00	€ 20,00
da 2 a 3 copie	€ 11,00 cad.	€ 15,00 cad.	€ 19,00 cad.
da 4 a 6 copie	€ 9,50 cad.	€ 14,00 cad.	€ 18,00 cad.
7 copie e oltre	€ 9,00 cad.	€ 13,00 cad.	€ 17,00 cad.

I costi degli arretrati sono comprensivi delle spese di spedizione e imballo.
Per il territorio nazionale è possibile, applicando una maggiorazione di € 10,00, ricevere le copie arretrate in contrassegno, pagando direttamente alla consegna del pacco.

E' possibile effettuare qualsiasi ordine direttamente online collegandosi al nostro sito www.rid.it oppure scrivendo a ordini@rid.it

Ritagliare il coupon ed inviare a: GIORNALISTICA RIVIERA SC, Via Martiri della Liberazione, 79/3, 16043 Chiavari (GE), Tel. 0185/308606, Fax 309063

Nome e Cognome _____ Via/Piazza _____ n._____

Città _____ Prov._____ C.A.P. _____

Desidero ricevere n. _____ raccoglitori per un totale di € _____ più € _____ per contributo spese di spedizione e imballo. Richiedo inoltre i seguenti numeri arretrati di RID _____

_____ per un totale, come da offerta, di € _____

☐ Allego assegno intestato a Giornalistica Riviera sc (solo per l'Italia)
☐ Allego bollettino di versamento su c.c.p. n. 16031163 (solo per l'Italia)
☐ Allego contabile bonifico su c.c. intestato a Giornalistica Riviera sc, IBAN: IT12J0503431950000000002978
☐ Pagherò in contrassegno aggiungendo € _____ per contributo spese di spedizione e imballo (solo per l'Italia)
☐ Ho effettuato il pagamento tramite vaglia postale internazionale intestato a Giornalistica Riviera sc, Via Martiri della Liberazione 79/3, 16043 (solo per l'estero)

I suoi dati non saranno diffusi a terzi e saranno conservati dalla GIORNALISTICA RIVIERA sc nel rispetto del DLGS 196/2003 sulla tutela dei dati personali. Qualora non desiderasse ricevere ulteriori comunicazionied eventuali offerte vantaggiose, barri la casella a lato. ☐

Firma _____

Un Ka-52 in livrea desertica evidenzia il cannone 2A42 cal. 30 mm, i pod lanciarazzi e la voluminosa torretta optoelettronica girostabilizzata GOES-451. La stretta integrazione tra avionica, armamenti e sensori avanzati lo rende un sistema d'arma molto efficace.

Marco De Montis

Kamov Ka-52, lo ŠTURMOVIK redivivo

Fin dagli albori dell'aviazione, le realizzazioni sovietiche e russe nel campo elicotteristico si sono caratterizzate per le ottime prestazioni ed una matrice fortemente innovativa. L'ultimo esponente di questa illustre scuola è il possente Kamov Ka-52, che dopo un lunghissimo sviluppo si sta proponendo come uno dei principali protagonisti sulla scena internazionale.

Genesi di un elicottero atipico

Il Kamov Ka-52 ALLIGATOR rappresenta il culmine di una famiglia di elicotteri le cui radici affondano negli anni immediatamente successivi al secondo conflitto mondiale. Il suo aspetto avveniristico e minaccioso dissimula un'origine lontana: i primi studi di fattibilità risalgono infatti al 1977, in seguito ad un nuovo concorso bandito dal Ministero della Difesa sovietico per trovare un successore al Mil Mi-24 da poco entrato in servizio. Il bando scaturì dal notevole interesse suscitato oltre cortina dal concorso AAH indetto dall'US Army per un nuovo elicottero d'attacco, vinto dallo Hughes AH-64 APACHE. Tali studi in verità risentivano anche dell'influenza di un altro concorso bandito sempre dall'US Army negli anni '60 e denominato AAFSS (Advanced Aerial Fire Support System – sistema aereo avanzato per il supporto al fuoco).

Nel novembre 1965 l'ambizioso programma americano sancì la vittoria del mostruoso Lockheed CL-840, un sofisticato ed imponente elicottero composito con elica propulsiva, azionato da un potente turbomotore General Electric T64 da 3.500 HP e con un carico bellico di 1.000 kg. Denominato ufficialmente AH-56 CHEYENNE, questa sorta di "carro armato volante" si collocava nell'innovativa dottrina dell'Air Mobility come l'erede diretto del sovietico Il-2 ŠTURMOVIK che nel secondo conflitto mondiale decimò le Panzerdivisionen naziste. In questa reciproca imitazione fra USA ed URSS, i progettisti Kamov fecero fattor comune dei 2 programmi americani ed implementarono i concetti chiave dell'AAFSS sulle moderne tecnologie dell'AAH, ottenendo in tal modo un'eccellente sintesi fra semplicità costruttiva, prestazioni, efficacia operativa e potenza di fuoco.

È da notare che all'epoca la Kamov era nota unicamente per la sua famiglia di elicotteri navali (tuttora in vita con i Ka-27 e Ka-32) studiati ad hoc per l'Aviazione della Marina Sovietica (AV-MF), il cui capostipite Ka-8 del 1948 incarnava in forma embrionale i concetti chiave del suo sofisticato successore (rotori tripala coassiali controrotanti e fusoliera ridotta ai minimi termini, con un nucleo centrale in grado di supportare le sollecitazioni statiche e dinamiche). Alla ricerca di contratti lucrosi con l'Aeronautica Sovietica (VVS), l'équipe progettuale capitanata dal brillante Serghei Mikheev (vero deus ex machina della Kamov fin dal 1974 e tuttora saldamente in sella

Il rivoluzionario Ka-50 ha contribuito a rendere l'ALLIGATOR uno fra i più potenti elicotteri da combattimento odierni.

nel consiglio direttivo) elaborò un elicottero anticonvenzionale e dalla tecnica sofisticata, come nella migliore tradizione della casa e con l'auspicio di spiazzare la concorrenza.
Mikheev, memore della sconfitta subita dalla Mil nel concorso precedente da cui scaturì il Mi-24, puntò tutto sull'innovazione: indubbiamente il nuovo progetto suscitò parecchio scalpore fra i vertici militari dell'epoca, tanto da generare 2 opposti schieramenti entusiasticamente a favore oppure ferocemente contrari.
Gli oppositori dell'HOKUM (nome assegnato dalla NATO al nuovo elicottero della Kamov), favorevoli al rivale Mil Mi-28 (HAVOC per la NATO) e forti dell'indubbio successo operativo del Mi-24, inizialmente parvero avere la meglio, soprattutto per lo scarso livello dei sensori montati sui primi V-80 (sigla che identificava i prototipi del Ka-50) che ne compromisero l'efficacia durante le prime prove a fuoco.
L'incessante lavoro di sviluppo attuato a tutto campo dal team Kamov a stretto contatto con i subfornitori, riuscì infine a capovolgere l'esito dei primi test e l'innovativo birotore riuscì ad aggiudicarsi il concorso per il nuovo elicottero d'attacco nel 1987.
La valenza innovativa della macchina si spinse anche nella ricerca di una protezione completa ed efficace per l'abitacolo, mettendo a fattor comune le esperienze maturate dalla Sukhoi nella progettazione dell'assaltatore Su-25 (contraltare sovietico dell'A-10), da poco entrato in servizio.

Una prolifica dinastia

Dopo il volo del prototipo V80-1 nel 1982, la Kamov sviluppò il monoposto Ka-50 (per una disamina sul solo Ka-50 si veda anche RID 01/1993).
Per molti anni il costruttore promosse con notevoli sforzi il rivoluzionario Ka-50 (famose le esibizioni del Ka-50 sotto le coreografiche vesti di BLACK SHARK e WEREWOLF ai vari saloni negli anni '90), probabilmente cullandosi nell'illusione di sopperire al notevole carico di lavoro del pilota con automatismi e sensori. A tal proposito è utile rammentare come i Ka-25 già nei primi anni '70 riuscissero ad effettuare le manovre di avvicinamento ed appontaggio in completa autonomia, grazie ad un evoluto autopilota stabilizzato sui 4 assi. Il Ka-50 riprese questa soluzione, perfezionandola grazie ad un'architettura digitale quadricanale, computer più moderni e ad un'interfaccia spinta con l'avionica di missione e con l'AFCS (Automatic Flight Control System). L'équipe progettuale del Ka-50, piuttosto digiuna di esperienza in fatto di elicotteri da attacco (contrariamente ai rivali di Mil), pensò di implementare tali logiche ed ausili al pilotaggio anche nell'ostico ambiente del combattimento a bassissima quota, ma sottovalutò sia lo stress cui è sottoposto il pilota durante le missioni di appoggio tattico e controcarro, sia lo stato dell'arte dei sensori e dell'avionica di missione, in quel periodo (anni '80) ancora primitivi per le esigenze richieste. Per giunta il comparto dell'avionica e sensoristica russa non ha mai brillato nella miniaturizzazione e ciò ha comportato pesi ed ingombri notevoli che mal si conciliano con le esigenze di compattezza e leggerezza tipiche dell'impiego elicotteristico.
Fu così che, dopo ripetuti quanto inutili tentativi di rivitalizzare il Ka-50, nel 1994 Mikheev intraprese lo sviluppo di una variante biposto. Tali versioni erano nel cassetto fin dagli albori del progetto, ma la prima ipotesi a concretizzarsi fu il Ka-50-2, significativamente battezzato ERDOGAN e presentato nel 1997 al concorso ATAK bandito dal Governo turco per 145 esemplari di un nuovo elicottero da combattimento, un lucroso contratto da 4 miliardi di dollari. L'inedito biposto in tandem presentava una fusoliera curiosamente simile a quella dell'AH-56 CHEYENNE, retaggio del periodo in cui i progettisti russi si ispirarono al grosso elicottero Lockheed per i primi studi di fattibilità dell'HOKUM.
Per questo progetto, dati i requisiti di compatibilità NATO, Kamov collaborò strettamente con l'israeliana IAI, la quale studiò un moderno ed inedito "glass cockpit" con schermi multifunzione, integrato nell'avionica modulare con un sistema multiplex digitale per la trasmissione dei segnali.
Completavano l'upgrading una torretta semi-retrattile per il cannone francese GIAT (oggi Nexter) 621 in calibro 20 mm (20x102), missili controcarro ed aria-aria occidentali, sistemi per

Il Ka-52 ha un'architettura peculiare che ne esalta maneggevolezza e prestazioni. L'esemplare in primo piano ha la torretta optoelettronica in modalità stand by (si noti lo schermo protettivo), mentre quello in secondo piano la presenta in azione.

Il Ka-52 è realizzato nel moderno complesso produttivo di Arsenyev agli estremi confini orientali della Russia, uno stabilimento dotato di attrezzature e sistemi di qualità analoghi a quelli occidentali. (foto: Russian Helicopters)

la visione notturna e sensori optronici evoluti (HMOSP) per l'acquisizione del bersaglio in ogni condizione di visibilità.
In realtà l'ERDOGAN rimase allo stadio di mock-up, mentre un prototipo del Ka-50-2 fu allestito con l'avionica IAI e superò con successo i test di validazione, suscitando parecchio interesse nello Stato Maggiore dell'Esercito Turco. Tuttavia, in prima battuta gli fu preferito il Bell AH-1Z VIPER. Dopo alterne ed assai travagliate vicende, incluse 2 successive cancellazioni, nel 2007 il contratto fu definitivamente assegnato al T-129K, lo sviluppo estremo del nostro valido A-129 MANGUSTA.
Nonostante fosse rimasto lettera morta, l'ERDOGAN fu un capitolo molto importante nello sviluppo della famiglia Ka-50/52, in quanto rappresentò un'evoluzione radicale verso un concetto di elicottero multiruolo per impiego ognitempo e con un amplissimo range di armamenti. Inoltre, consentì all'équipe russa di accedere alle tecnologie più avanzate nel campo dell'avionica (particolarmente quella "open architecture") e dei sensori, nonché di toccare con mano i concetti operativi e le specifiche NATO per gli elicotteri da combattimento. Dalle ceneri di questo progetto, il bureau Kamov elaborò i primi concetti del Ka-52 ALLIGATOR, abbandonando definitivamente la configurazione monoposto a favore di un biposto affiancato, più confacente ai concetti operativi russi di cooperazione stretta fra i 2 membri dell'equipaggio ed anche più vantaggioso dal punto di vista del centraggio, dello spazio per l'avionica (soprattutto per l'antenna radar) e delle minori modifiche necessarie alla struttura del Ka-50.

L'evoluzione: dalla terra al mare (e ritorno)

Nonostante le apparenze, il Kamov Ka-52 ALLIGATOR è direttamente ascrivibile al Ka-50. Analogamente a quanto realizzato dalla Sukhoi con la famiglia dei caccia multiruolo Su-27, 30, 33, 34 e 35, l'ALLIGATOR mantiene i componenti fondamentali del capostipite (Ka-50 e Ka-52 condividono l'85% della struttura e degli impianti), implementando personalizzazioni sostanziali su abitacolo, strumentazione, avionica e sensori.
Ciò è reso possibile dalla particolare struttura con un nucleo centrale che costituisce il vero "core" dell'elicottero: dato che questa sezione di fusoliera sopporta gran parte dei carichi e dei momenti flettenti/torcenti indotti dalle manovre e dai 2 rotori, l'abitacolo ed il trave di coda possono essere progettati con meno vincoli ed assumere in tal modo molteplici architetture a seconda dei ruoli. Nasce così una vera e propria famiglia di elicotteri da combattimento estremamente polivalenti e facilmente aggiornabili in base all'evoluzione delle minacce e dei trend operativi. Ciò è già accaduto nel passaggio dal Ka-50 al Ka-52 e si sarebbe potuto concretizzare anche con il Ka-50-2 ERDOGAN biposto in tandem.
Il passaggio dal mono al biposto non fu tuttavia semplicissimo, soprattutto per la carenza di fondi che attanagliò l'intero comparto russo negli anni '90. Ciononostante, la tenacia ed il talento contagiosi di Serghei Mikheev (unitamente alle sue provvidenziali amicizie con i vertici militari del periodo) sbloccarono i finanziamenti necessari per lo sviluppo di un prototipo.
L'ALLIGATOR si contraddistinse da subito per l'avionica di nuova generazione "open architecture", ispirata a quella israeliana del Ka-50-2 e frutto di un'integrazione spinta fra la sezione progetti avionici Kamov e la RPKB Ramenskoye, storica azienda elettronica fondata nel 1947 e nota come OKB-149 per tutto il periodo di esistenza dell'URSS.
Il primo volo fu effettuato il 27 luglio 1997 dall'esemplare "061", ricavato per conversione di un Ka-50, che svolse un'intensa campagna di collaudi su diversi apparati avionici e sensori. Per ben 11 anni questo rimase l'unico esemplare in carico alla Kamov: la dissestata situazione finanziaria dell'ex Unione Sovietica non permetteva nemmeno di mantenere la minima proficiency dei piloti, tanto meno sviluppare un elicottero rivoluzionario come l'ALLIGATOR. Ciononostante, nel 2003 il birotore completò la prima fase delle prove in volo e l'incrollabile fiducia nel progetto da parte dei vertici della Kamov sortì l'effetto sperato: su invito di Mikheev in persona, nel 2005 un'alta Commissione del Ministero della Difesa russo effettuò una visita ufficiale negli storici stabilimenti Kamov di Lyubertsi ed in quelli più moderni di Arsenyev (sede del complesso AAC Progress), a 200 km da Vladivostok, ove poté constatare non solo le potenzialità dell'ALLIGATOR, ma soprattutto quelle tecnologiche e produttive del costruttore. Come previsto, l'impasse fu superata ed il Ministero destinò altri fondi per la costruzione di un secondo prototipo, ottenuto anch'esso dalla conversione di un Ka-50, ma allestito in una configurazione molto simile a quella di

La linea dell'ALLIGATOR ha una cadenza produttiva annuale di 15 elicotteri, ma in caso di necessità potrebbe tranquillamente triplicare. (foto: Russian Helicopters)

produzione. Lo sviluppo dell'avionica e l'integrazione con i diversi armamenti procedettero così in maniera più spedita e finalmente il 13 marzo 2007 la Difesa russa piazzò il primo ordine per 24 esemplari di serie, consegnati a partire dal dicembre 2010 al 344º Reparto d'addestramento al combattimento ubicato a Torzhok e pochi mesi dopo al 575º gruppo di Chernigovka, nei pressi dello stabilimento di Arsenyev. Attualmente la VVS ha in carico 120 ALLIGATOR su 170 complessivamente ordinati, ma è già previsto un cospicuo ordine supplementare per altri 114 esemplari della nuova versione Ka-52M, da consegnare entro il 2027.

Il Ka-52M incorporerà nuovi sensori e nuovi missili, rappresentando in tal modo un sostanziale miglioramento del progetto, con il quale il bimotore russo si porrà come pietra di paragone a livello mondiale.

Un importante step evolutivo è rappresentato dalla nuova torretta OES-52, inaugurata sui Ka-52E egiziani ed in corso di qualifica sugli esemplari russi. Realizzata dalla NPK SPP sulla base della Safran STRYX francese, montata sui TIGER HAD dell'Armée de Terre, pesa 177 kg contro i 220 kg dell'attuale GOES-451 ed incorpora in un involucro assai compatto con ben 5 sensori: telecamera IR (infrarosso), telecamera TV (ottica), telemetro laser per la misurazione della distanza, laser di marcatura e laser per la designazione dei bersagli. Da questo dispositivo si attendono prestazioni eccellenti sia per l'aumento della portata che per la migliore visibilità in condizioni critiche, con cui sarà possibile sfruttare appieno le caratteristiche dei numerosi missili controcarro resi disponibili dai costruttori russi.

Tra i più promettenti vi sono il 9M123 KHRIZANTEMA (AT-15 SPRINGER), sviluppo dell'ATAKA, ed il KLEVOK (più noto come HERMES), descritti nel paragrafo armamenti cui si rimanda. Da citare anche il recentissimo LMUR (la sigla russa significa "missile leggero multiruolo guidato"), ancora allo stadio di sviluppo iniziale, un missile più compatto e leggero dei precedenti destinato anche all'impiego aria-aria e dotato di un'unità di guida combinata con sensore IR, radar ed autopilota inerziale. L'arma può raggiungere un bersaglio a 18 km a velocità supersonica, ed in virtù del versatile sistema di guida dovrebbe garantire un'eccellente resistenza ad ogni contromisura.

Un altro step evolutivo fondamentale del Ka-52M è il nuovo radar Phazotron NIIR FH-02, con portate sensibilmente aumentate rispetto all'attuale FH-01 ARBALET 52. In realtà la Phazotron non ha ancora "congelato" la configurazione definitiva dell'apparato e propone 2 soluzioni: una più sofisticata e costosa con 2 antenne, a scansione meccanica (per la banda Ka) ed AESA a scansione elettronica (banda X), mentre la seconda soluzione prevede un'unica antenna meccanica per entrambe le bande. L'introduzione della nuova banda X aumenta sensibilmente la portata, che passa dai 12 km dell'ARBALET per bersagli come

La nuova torretta OES-52 fa parte del pacchetto di upgrade per il nuovo Ka-52M, di cui è prevista l'acquisizione di 114 unità in più lotti dal 2019 al 2027.

carri armati o veicoli pesanti ai 35 km per il nuovo apparato e comunque permette un sensibile miglioramento anche nella banda Ka.

Dulcis in fundo, è poi previsto un nuovo sistema di protezione Vitebsk L370V52 comprendente un sensore di allarme radar (RWR) L-370-1 ed un disturbatore radar (jammer) L370-3, oltre ai già esistenti DIRCM L370-5 e Laser Warning L140. Dopo il recente intervento russo in Siria, la suite di autoprotezione del bimotore Kamov (e degli altri elicotteri da combattimento) è oggetto di un aggiornamento sostanziale, concepito attraverso diversi step evolutivi all'interno di un programma denominato MONOBLOCK. L'upgrade prevede il nuovo dispositivo DIRCM L418-5, più leggero e compatto del precedente L370-5 e già incorporato dai Ka-52E egiziani, affiancato dall'innovativo dispenser lancia flare Aviaavtomatika SV-370. Complessivamente, i nuovi Ka-52M incrementeranno la loro efficacia in maniera fondamentale e questa ultima evoluzione dell'ALLIGATOR potrebbe anche imporsi prepotentemente sulla scena internazionale.

Un primo indizio delle potenzialità dell'ALLIGATOR sul mercato dell'export si è avuto con l'ordine piazzato nel 2015 dall'Egitto per 46 Ka-52E, consegnati a partire dal 2017.

Come accennato, i Ka-52E egiziani assumono un importante ruolo propedeutico per il Ka-52M, includendone già alcuni apparati, in primis la già citata torretta optoelettronica OES-52 realizzata dalla JSC ed il sistema di autoprotezione PRESIDENT-S a cura della KRET. Il Paese nordafricano è intenzionato inoltre ad acquisire almeno 1.000 missili controcarro 9M120 ATAKA (AT-9 SPIRAL-2 per la NATO) e altrettanti 9K121 VIKHR (AT-16 SCALLION per la NATO), diventando per quest'ultima arma il primo cliente internazionale. La fornitura dei Ka-52E sarà completata entro il 2019 ed i primi riscontri operativi sono stati assai positivi: sarà poi interessante la comparazione con i Boeing AH-64 APACHE

Questa foto evidenzia le linee filanti dell'elicottero Kamov che gli consentono di raggiungere 300 km/h e soprattutto di mostrare una maneggevolezza sconosciuta ai concorrenti di impostazione tradizionale.

Bella foto di un Ka-52 sul mare, impegnato nelle prove di compatibilità per la Marina Russa nel Mar Baltico. Anche in ambito navale l'ALLIGATOR, con la versione Ka-52K KATRAN, contribuirà a rivoluzionare le dottrine operative più consolidate, sia per la potenza di fuoco che per le capacità tattiche.

da tempo in servizio con il Paese dei Faraoni, anche per verificare sul campo i cambiamenti indotti nelle tattiche di combattimento dall'adozione dell'ALLIGATOR.

È infine d'obbligo analizzare la variante imbarcata Ka-52K KATRAN, forse la più interessante della famiglia Ka-50/Ka-52. I primi studi preliminari per un HOKUM navale risalgono alla fine degli anni '80: vista la grande familiarità dell'ufficio progettazione con la Marina Sovietica, fu logico ipotizzare una versione del rivoluzionario birotore sviluppata ad hoc per le esigenze della VMF. Il nuovo progetto prese forma come un ibrido fra l'HOKUM ed il Ka-27 HELIX, da cui mutuava molte caratteristiche aerodinamiche. L'elicottero, biposto affiancato e privo di qualsiasi blindatura e del cannone, era in grado di alloggiare un siluro o cariche di profondità nella capiente stiva centrale. Anche l'avionica era inedita e comprendeva un radar di scoperta centimetrico (banda X) inserito nel muso.

Nonostante l'interesse mostrato dalle autorità dell'epoca, il progetto si arenò quasi subito, essendo incappato nella catastrofica fase della dissociazione dell'URSS.

Tutto il lavoro svolto dall'équipe Kamov si rivelò comunque utile al momento opportuno: dopo una richiesta esplorativa del dicembre 2004 da parte della Marina Brasiliana, che ebbe il merito di far scaturire la verifica strutturale per l'impiego sui ponti delle varie unità portaelicotteri, nel 2008 si passò alla vera e propria fase esecutiva con il progetto di dettaglio per un Ka-52 destinato alle nuove unità da assalto anfibio classe MISTRAL, ordinate dalla VMF e realizzate dai cantieri francesi Naval Group. Per il Presidente francese Nicolas Sarkozy il contratto assumeva una valenza strategica fondamentale, sancendo una nuova alleanza franco-russa con positive ricadute commerciali, politiche e strategiche, così come per gli storici cantieri navali d'oltralpe, alla disperata ricerca di ordini.

Alla fine del 2008 il prototipo dell'ALLIGATOR completò con successo le prime prove di compatibilità sulla MISTRAL, appositamente inviata a San Pietroburgo per sancire il primo atto del nuovo corso dell'Eliseo con la seconda superpotenza mondiale. Sappiamo però che a seguito della crisi ucraina gli eventi intrapresero ben altre vie ed il contratto per le 2 navi fu cancellato nell'agosto 2015 e successivamente girato all'Egitto. Approfondendo le peculiarità di questo elicottero, si nota come il Ka-52K KATRAN rappresenti l'estrema evoluzione dell'ALLIGATOR: concepito come un autentico multiruolo, incarna in sé le caratteristiche ideali per espletare l'appoggio tattico in prossimità della linea degli sbarchi, l'attacco antinave "stand off" (oltre l'orizzonte) ed alle batterie costiere, nonché eventuali missioni aria-aria di contrasto ad altri elicotteri o aeromobili subsonici.

L'AV-mFR (Aviatsiya Voenno-morskogo Flota Rossii – Aviazione della Marina Russa) ne trarrà enormi vantaggi operativi, potendo dispiegare in profondità, e per giunta con grande prontezza e flessibilità, una potenza di fuoco finora sconosciuta, inaugurando nuove tattiche preziose per contrastare le numerose minacce presenti sulle coste delle varie aree di crisi; dal Mediterraneo al Pacifico.

Il KATRAN a prima vista è quasi identico al Ka-52 terrestre, ma incorpora numerose modifiche sia strutturali che alla sensoristica ed in futuro anche all'armamento (per ora adotta la stessa panoplia dell'ALLIGATOR).

Innanzitutto, l'impiego imbarcato impone una struttura opportunamente trattata contro la corrosione ed alcune parti ripiegabili (pale dei rotori e semiali), quindi una suite avionica ad hoc, incentrata su un radar di tiro della Phazotron ottimizzato per l'impiego sul mare e con portata di 160 km (in banda X), oltre ad un sistema di ultima generazione per l'apponTaggio strumentale ed una torretta optronica di ultima generazione KRET OKHOTNIK.

Sul fronte dell'equipaggio, l'impianto di condizionamento è stato potenziato e la dotazione standard prevede le famose tute artiche russe per l'impiego nei mari più freddi.

Le ali del Ka-52K hanno un'apertura ridotta proprio per l'esigenza di renderle ripiegabili e compatibili con gli spazi degli hangar navali, perciò hanno solo 4 punti di attacco anziché 6 come nel confratello terrestre, tuttavia mantengono inalterata la capacità di carico di 2.000 kg.

Tale capacità permetterà in futuro al KATRAN di poter utilizzare anche i grossi missili antinave Kh-31AD (AS-17 KRYPTON, supersonico, con massa pari a 720 kg e gittata di 160 km) ed il subsonico Kh-35 (AS-20 KAYAK) simile all'HARPOON, in grado di ingaggiare bersagli fino a 130 km e già oggetto di prove di compatibilità aerodinamica sul prototipo "062". Il 7 marzo 2015 dall'aeroporto di Arsenyev, sede del moderno stabilimento dell'AAC Progress, ha debuttato in volo il primo Ka-52K di preserie. Nel 2016 e 2017 è stata completata con successo la prima fase di test reali sulla portaerei ADMIRAL KUZNETSOV (con un dispiegamento operativo in Siria in cui 2 Ka-52K hanno compiuto alcune missioni di appoggio tattico) e sulla fregata ADMIRAL GORSHKOV, per verificare la compatibilità del birotore con i ponti di queste unità e della sua avionica con le interferenze elettromagnetiche, un classico spauracchio dell'impiego imbarcato; nonostante il forte interesse dimostrato dell'AV-

In questa foto sono evidenti la superficie e la deflessione del timone caudale del Ka-52, 2 caratteristiche che ne assimilano il comportamento in volo a quello di un aeroplano.

mFR, materializzatosi nel 2014 con un primo ordine per 34 esemplari, poi annullato e girato all'Egitto, manca tuttora un impegno definitivo verso il costruttore.
I KATRAN della Marina Russa in prospettiva dovrebbero equipaggiare le 2 nuove, fantomatiche unità LHD da 23.000 t classe PRIBOY (tuttora mancano però la specifica ufficiale e la configurazione definitiva), progettate in Russia ispirandosi alle MISTRAL, ma con molte soluzioni studiate ad hoc per le esigenze della VMF.
Il fabbisogno ammonta a circa 40 elicotteri, ma l'AV-mFR sta ripensando i requisiti per armi, avionica e sensori (è prevista l'implementazione dei missili Kh-35U, radar AESA e nuovi set LLTV e IR), alla luce dei recenti progressi riscontrati sul Ka-52 terrestre e pertanto il contratto definitivo potrà essere sottoscritto solo tra il 2019 ed il 2020, dopo una seconda fase di prove che coinvolgeranno i nuovi apparati e gli armamenti.
Anche l'Egitto equipaggerà le sue 2 MISTRAL con i KATRAN, per cui ne ha ordinato una quarantina di esemplari, includendo anche alcuni di riserva e da addestramento.
L'elicottero sta suscitando un concreto interesse anche da parte della Cina, soprattutto alla luce dei suoi recenti piani di espansione nel Pacifico ed è probabile che anche altri Paesi dell'area lo adottino, in quanto strumento essenziale per assicurare una "power projection" a lungo raggio sul mare e che per giunta consente di fare a meno delle costosissime portaerei. La massima priorità è quindi l'implementazione dei missili antinave già citati, con cui il "braccio" del KATRAN raggiungerà limiti inediti per gli elicotteri.
Sarà poi interessante osservare gli sviluppi futuri del Ka-52K, che evolverà in una famiglia parallela all'ALLIGATOR con forte vocazione per l'impiego navale.

Le ali del Ka-52, contrariamente a quelle di molti concorrenti, hanno un profilo ed una pianta molto simili a quelle di un aeroplano tattico, contribuendo ad aumentare la maneggevolezza e a rendere il pilotaggio più intuitivo.

Il costruttore ha avviato da tempo studi per una versione Early Warning con antenne fisse integrate nella struttura e non è azzardato prevedere altri sviluppi focalizzati alle missioni C4I/ISR e SIGINT/COMINT.
Tra l'altro è previsto che anche i futuri Ka-52M incorporino le pale rotore ripiegabili del confratello navale, utili per ottimizzare gli spazi in hangar siti in località critiche dal punto di vista ambientale, come i deserti o le zone artiche.

La tecnica: un connubio riuscito tra innovazione e tradizione

Struttura ed aerodinamica

La struttura dell'ALLIGATOR è il risultato di un perfezionamento continuo e costante di un'architettura nata già negli anni '40, le cui peculiarità conferiscono numerosi vantaggi.
Queste soluzioni originali consentono di ottimizzare le prestazioni e la manovrabilità, in quanto tutta la potenza è erogata direttamente ai rotori e la struttura è più compatta e leggera. Infatti, il trave di coda non deve sopportare i carichi dinamici e flesso-torsionali generati dal momento e dalla trazione del rotore anti-coppia, ed è pertanto un assieme molto più semplice e leggero rispetto a quello utilizzato dagli elicotteri più convenzionali; anche le inerzie dello stesso trave di coda sono ridotte, beneficiando così la maneggevolezza e la prontezza del pilotaggio.
Di fatto la struttura di questo elicottero è assimilabile ad un nucleo centrale resistente compatto, robusto e relativamente leggero, un autentico "nocciolo duro" che ha per giunta il notevole pregio di sopportare pesanti danni da combattimento.
Meraviglia perciò come una siffatta struttura non abbia avuto la diffusione che meritava: la ragione principale è la difficoltà di progettare correttamente i 2 rotori coassiali sovrapposti, soprattutto per la complessa fluidodinamica che li contraddistingue e le problematiche concernenti le vibrazioni (con i relativi fenomeni di risonanza) del lungo mast. La Kamov è praticamente nata con questa soluzione e ha perciò potuto accumulare in decenni e su molteplici realizzazioni l'esperienza necessaria per risolvere le incognite di tale architettura e come spesso accade nel mondo elicotteristico non l'ha più abbandonata. A tal proposito si rammenti la statunitense Bell, il cui caratteristico rotore bipala "ad altalena" (seesaw) ha

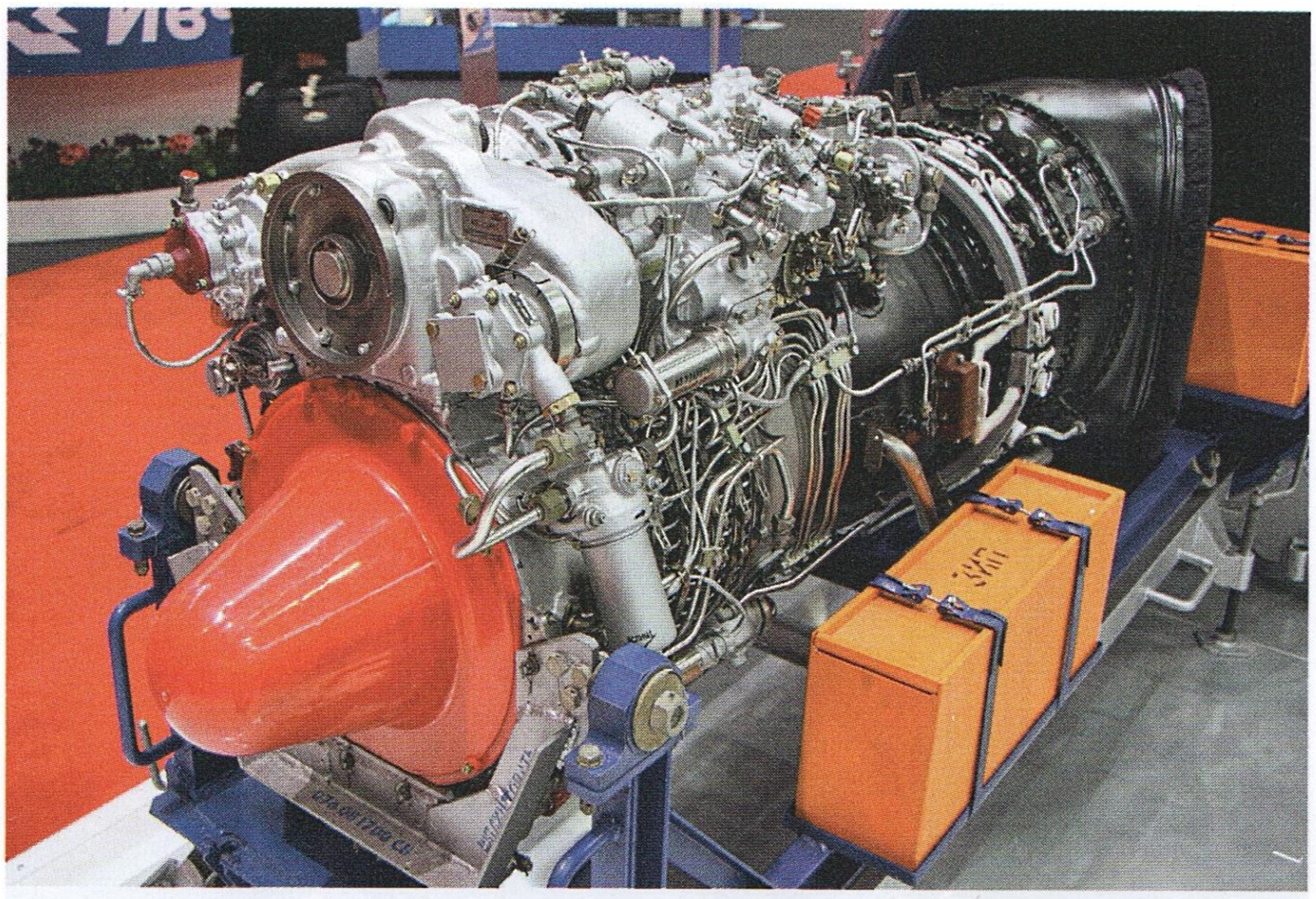
Questa foto del nuovo Ka-52K mostra bene le ali ad apertura ridotta ed i 2 rotori coassiali controrotanti, un marchio di fabbrica Kamov fin dagli albori.

Il mast (albero principale del rotore) dell'ALLIGATOR è un vero capolavoro di ingegneria meccanica, dovendo mostrare caratteristiche eccezionali per contrastare le notevoli sollecitazioni indotte dalle forze aerodinamiche, meccaniche e flesso-torsionali tipiche del volo manovrato a bassa quota. (foto: Russian Helicopters)

accompagnato per oltre 50 anni elicotteri di ogni specie, dalla "libellula" Model 47 (H-13 SIOUX per l'US Army) al poderoso AH-1W SUPER COBRA ed è stato ripreso recentemente per il nuovissimo Bell 505.
È poi da considerare come la particolare architettura di questo possente elicottero influisca anche sul comportamento in volo: contrariamente ai più convenzionali pariclasse dotati di rotore anticoppia, l'ALLIGATOR sfrutta in maniera rimarchevole i comandi aerodinamici, in primis deriva e timone di direzione che assumono proporzioni inusitate tra le macchine ad ala rotante. Ciò è dovuto alla necessità di non caricare eccessivamente i 2 rotori, soprattutto sull'asse d'imbardata: i 2 rotori coassiali non possono tollerare eccessive asimmetrie di flusso sui loro rispettivi piani, pena la perdita di controllo. È quindi opportuno progettare superfici aerodinamiche abbondanti, come nel caso delle famiglie Ka-25 e Ka-27, proprio per compensare la minor autorità conferita dai rotori con la portanza aerodinamica.
Questa sorta di ibridizzazione fra aeroplano ed elicottero si nota anche nelle linee della fusoliera, molto avviate a formare un profilo a bassa resistenza, con cui il Ka-52 (ed ancor più il monoposto Ka-50) raggiunge prestazioni al vertice della categoria, e pure dalle ali che contrariamente agli altri elicotteri presentano profilo e pianta molto simili a quelli adottati sugli aeroplani.
Procedendo con la disamina tecnica, la struttura dell'ALLIGATOR è in gran parte realizzata in materiali compositi di nuova generazione, i quali rendono l'elicottero un osso duro da abbattere. Da studi condotti dall'US Army nei primi anni '90 (vedi RID 04/1994) e da prove reali a cura del costruttore stesso, il Ka-50/52 riesce a resistere senza problemi a colpi da 12,7 mm su gran parte della struttura ed in certe sezioni (abitacolo e parte centrale) sopporta addirittura i calibri 20 o 23 mm!
L'abitacolo costituisce la summa dell'elicottero: dotato di HUD e 5 schermi LCD multifunzione ad alta definizione perfettamente equivalenti a quelli di APACHE, VIPER e TIGER, dispone di una blindatura efficacissima a prova di colpi da 23 mm, costituita da un guscio esterno di acciaio con una vasca interna in alluminio (concettualmente simile a quella dell'assaltatore Sukhoi Su-25) ed un parabrezza in blindovetro spesso ben 40 mm.
Una vera e propria chicca, inaugurata dal Ka-50 e finora rimasta appannaggio unicamente di HOKUM ed ALLIGATOR, è rappresentata dai 2 seggiolini eiettabili Zvezda K-37-800. Il celebre costruttore russo, con un know-how talmente unico da suscitare vivo interesse persino nelle Forze Armate statunitensi, ha realizzato un complesso ed efficace sistema la cui sequenza di lancio prevede innanzitutto la distruzione dei 2 rotori con cariche esplosive, seguita dalla frantumazione della spessa calotta in vetro blindato con cariche di plastico (cordini) annegate nello spessore dei trasparenti (tecnica simile a quella adottata dai TORNADO, HARRIER e HAWK della RAF) ed infine l'espulsione vera e propria dei seggiolini.
Accanto a questi componenti ad elevata valenza tecnologica coesistono soluzioni molto più rustiche, quali il carrello triciclo, tipicamente russo nella sua costruzione semplice e razionale. Semiretrattile proprio per assicurare la protezione della cellula anche nel caso di atterraggi d'emergenza, concilia una buona penetrazione aerodinamica con una struttura leggera e resistente. L'elemento anteriore biruota è sterzabile, mentre quelli posteriori presentano un'architettura con braccio articolato e gambe di forza surdimensionate per sopportare impatti molto violenti con un rateo di 3 m/s, 3 volte quello normale.
Passando all'aerodinamica, i 2 rotori tripala sono completamente articolati, in ossequio ai severi requisiti di manovrabilità previsti per le missioni espletate dall'elicottero.
Le pale sono costruite in composito, con estremità a freccia per ridurre i fenomeni di compressibilità e la rumorosità ed anch'esse resistono ai colpi da 12,7 mm. I vari snodi e cerniere non hanno alcuna necessità di lubrificazione, un enorme vantaggio dal punto di vista della manutenzione e della disponibilità operativa.
Il gruppo mast + riduttore VR-80 è un assieme molto compatto e "stand alone", fattore importantissimo per semplificare ed ottimizzare la manutenzione sul campo, retaggio delle realizzazioni analoghe studiate per i predecessori imbarcati dell'ALLIGATOR (le famiglie Ka-25 e

Un Ka-52E destinato all'Egitto in allestimento finale ad Arsenyev. Si noti la facile accessibilità ai componenti principali, un fattore tipico degli elicotteri Kamov favorito dall'esperienza del costruttore in ambito navale.

Ka-27), che per il fatto di essere appunto ospitati in spazi angusti come gli hangar delle unità navali sovietiche degli anni '70 e '80 (vedi le portaelicotteri classe MOSKVA e KIEV) hanno adottato soluzioni molto razionali atte a ridurre il più possibile gli ingombri e le interfacce dei gruppi dinamici con la struttura dell'elicottero. Un punto critico che ha sempre afflitto il Ka-50 è stata certamente la visibilità, parzialmente migliorata sul Ka-52, ma ancora piuttosto limitata. Vi è da dire che la vasta gamma di sensori ed apparati per la visione artificiale contribuiscono a migliorare la situazione, anche perché molte armi sono stand off e non richiedono un lancio in prossimità dell'obiettivo, ma in molti casi da 10 km di distanza. Tale aspetto rimane tuttavia uno dei pochi difetti dell'elicottero, soprattutto comparandolo con i rivali europei ed americani.



Il potente propulsore VK-2500 contribuisce in larga misura alle eccezionali caratteristiche dell'ALLIGATOR. Sviluppato sulla base del supercollaudato TV3, ne eredita le ottime caratteristiche di affidabilità e semplicità manutentiva.

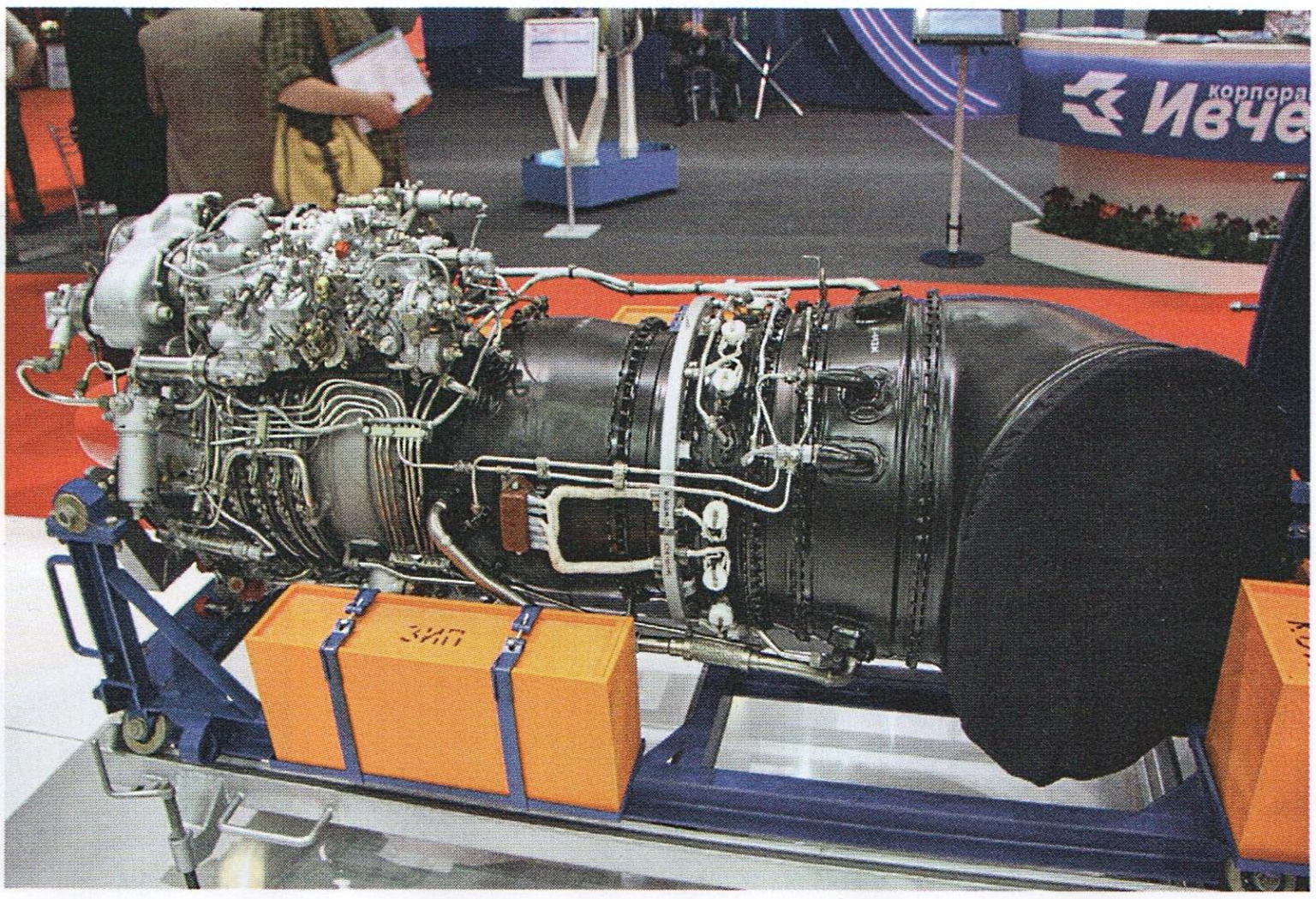
Apparato propulsivo

I rotori coassiali sono azionati da 2 turbomotori VK-2500-01 (TV3-117VMA-SB3) da 1.863 kW all'albero (2.534 SHP) prodotti dalla UEC – United Engine Corporation. Essi rappresentano l'ultima evoluzione della prolifica e riuscita famiglia dei TV3-117 (in epoca sovietica prodotti dalla Klimov), installati su oltre 25.000 elicotteri (principalmente Mil Mi-8/17 e Mi-24/35, ma anche i Kamov Ka-27, 29 e 32) e con 17 milioni di ore all'attivo. Sviluppato nel 2001, il compatto VK-2500 (la lunghezza è di 2 m e la massa sfiora i 300 kg) rappresenta un ottimo compromesso fra prestazioni, affidabilità e compattezza. L'architettura è quella classica in uso per questa categoria, mutuata direttamente dai predecessori di oltre 40 anni fa: generatore di gas su un unico albero, costituito dall'assieme compressore assial-centrifugo, camera di combustione anulare (ovviamente statica) e turbina. A valle, su un altro albero accoppiato solo fluidodinamicamente con il generatore di gas, ruota la turbina libera (o di potenza), accoppiata al rotore tramite il riduttore. Proprio questo componente è stato totalmente riprogettato ed è responsabile del sensibile incremento di potenza con cui il Ka-52 mantiene le buone prestazioni del Ka-50. Un altro importante aggiornamento è l'unità digitale di controllo elettronico (FADEC) che ottimizza i parametri funzionali e garantisce in tal modo un TBO di 3.000 ore, tra i migliori in assoluto per l'ambito elicotteristico.
Vista l'immensa flotta di turbomotori in uso da oltre 40 anni, il VK-2500 è tra i più affidabili del settore e costituisce il complemento ideale per un elicottero come l'ALLIGATOR, destinato a missioni assai impegnative nei teatri più ostici del mondo. Da notare che questo propulsore può mantenere la potenza massima sino a 45ºC, un atout fondamentale per molti teatri bellici e che costituisce la differenza fra compiere la missione o esser costretti a terra.
L'elicottero dispone anche di una APU Ivchenko AI-9V con cui mantiene la completa autonomia operativa, anche da basi di fortuna prive di infrastrutture. L'impianto elettrico fa capo a 2 potenti alternatori da 400 kW azionati da prese di forza collocate sulla scatola di riduzione ed eroga corrente alternata a 115 V / 400 Hz.
Per gli ultimi sviluppi Ka-52M e Ka-52K, i progettisti Klimov stanno sviluppando la nuova versione VK-2500M, con potenza incrementata a circa 2.800 SHP e massa ridotta del 25%, consentendo un significativo aumento delle prestazioni o del peso massimo al decollo.
L'alimentazione dei turbomotori avviene per mezzo di 2 serbatoi autoestinguenti, autosigillanti ed accuratamente protetti nella sezione centrale di fusoliera, con capacità complessiva di 1.800 l. Ai 4 piloni alari più interni si possono agganciare 4 serbatoi ausiliari da 500 l ciascuno, grazie a cui l'ALLIGATOR può percorrere oltre 1.100 km alla velocità di crociera.
Le prese d'aria incorporano i supercollaudati ed efficaci filtri a ciclone adottati da tutti gli elicotteri sovietici, mentre il sistema per la soppressione della traccia infrarossa è molto simile alle realizzazioni più moderne del settore, basato com'è su un'accurata miscelazione tra i flussi interni e l'ambiente esterno che abbatte la temperatura dei fumi da 550ºC a circa 300ºC.

Avionica e sensori

Come già accennato, la nota distintiva del Ka-52 rispetto al Ka-50 è la sua avionica avanzata, che combinata con sensori ed armi altrettanto evoluti lo hanno reso uno dei mezzi ad ala rotante più efficienti ed efficaci in assoluto.
Una nota a latere sull'avionica russa: pur essendo di livello inferiore rispetto a quella occidentale e con i limiti già descritti sulla miniaturizzazione, in realtà si è spesso riscontrato come essa tolleri sollecitazioni ed ambienti "rudi" in grado di mettere KO qualsiasi componente occidentale paragonabile. A tal pro-

La compattezza e leggerezza del VK-2500 permettono un'installazione ottimale del propulsore, rendendo disponibile un ampio spazio per le numerose apparecchiature avioniche.



Il cockpit avanzato del Ka-52 permette di mantenere in ogni istante la situational awareness necessaria per portare a termine con successo le durissime missioni di attacco ed appoggio tattico.

proposito molti piloti e tecnici delle aeronautiche appartenenti ai Paesi dell'ex Patto di Varsavia hanno fortemente criticato radar, RWR, IFF, sensori IR e laser montati sui vari aeroplani ed elicotteri europei ed americani recentemente entrati in linea (o anche installati come retrofit su macchine russe), in quanto necessitano spesso di una manutenzione più accurata e manodopera più specializzata rispetto a quelli originali fabbricati ad Est e mal sopportano le temperature e le sollecitazioni più estreme.

A tal proposito, come tutte le realizzazioni russe, il Ka-52 tollera senza problemi temperature da -50ºC a +50ºC, un range difficilmente riscontrabile in gran parte dei concorrenti.

Cuore del sistema d'arma dell'ALLIGATOR è la suite digitale avionica "open architecture" Argument-52 (o BREO-52 o K-806) con 2 microprocessori Baget-53-17 ed un databus GOST R 52070-2004. System integrator del tutto è la RPKB, incorporata da tempo nel consorzio elettronico KRET. Il sistema presiede alla gestione di ogni componente elettronico, dall'FCS ai display, all'unità di navigazione o all'apparato di atterraggio automatico, assicurando anche la trasimissione di immagini e dati ai centri di controllo a terra. Si tratta di una realizzazione estremamente sofisticata, costata lunghi anni di sviluppo a decine e decine di tecnici sparsi in tutta la Russia, i cui sforzi congiunti hanno contribuito a rendere l'ALLIGATOR una micidiale ed affidabile macchina da guerra, capostipite di una nuova generazione.

Questa rete neurale pilota e coordina tutti gli apparati, i sensori e la strumentazione, con il radar Phazotron-NIIR FH-01 ARBALET-52 e la torretta girostabilizzata optoelettronica UOMZ GOES-451 in primo piano. I dati provenienti dai 2 sensori principali sono disponibili per l'equipaggio (pilota ed addetto ai sistemi d'arma e di navigazione) sui monitor polifunzionali e sugli HUD ILS-31, permettendo una vasta selezione delle diverse schermate. La torretta GOES-451 presenta ingombri e pesi non indifferenti: il diametro è di 640 mm e la massa di ben 220 kg, parametri che metterebbero in crisi ben più di un elicottero occidentale. Tuttavia, l'apparato è molto efficace ed affidabile, ma risulta ormai datato per quanto riguarda il sensore IR la cui portata di circa 5 km (per bersagli equivalenti ai carri da combattimento) mal si concilia con il ridotto campo visivo. La situazione è leggermente migliore per gli altri sensori, vale a dire la telecamera a bassa luminosità LLLTV (portata di 10 km) e l'apparato laser (telemetro + designatore + illuminatore del bersaglio e fascio guida), la cui portata di 20 km lo allinea perfettamente alla migliore concorrenza.

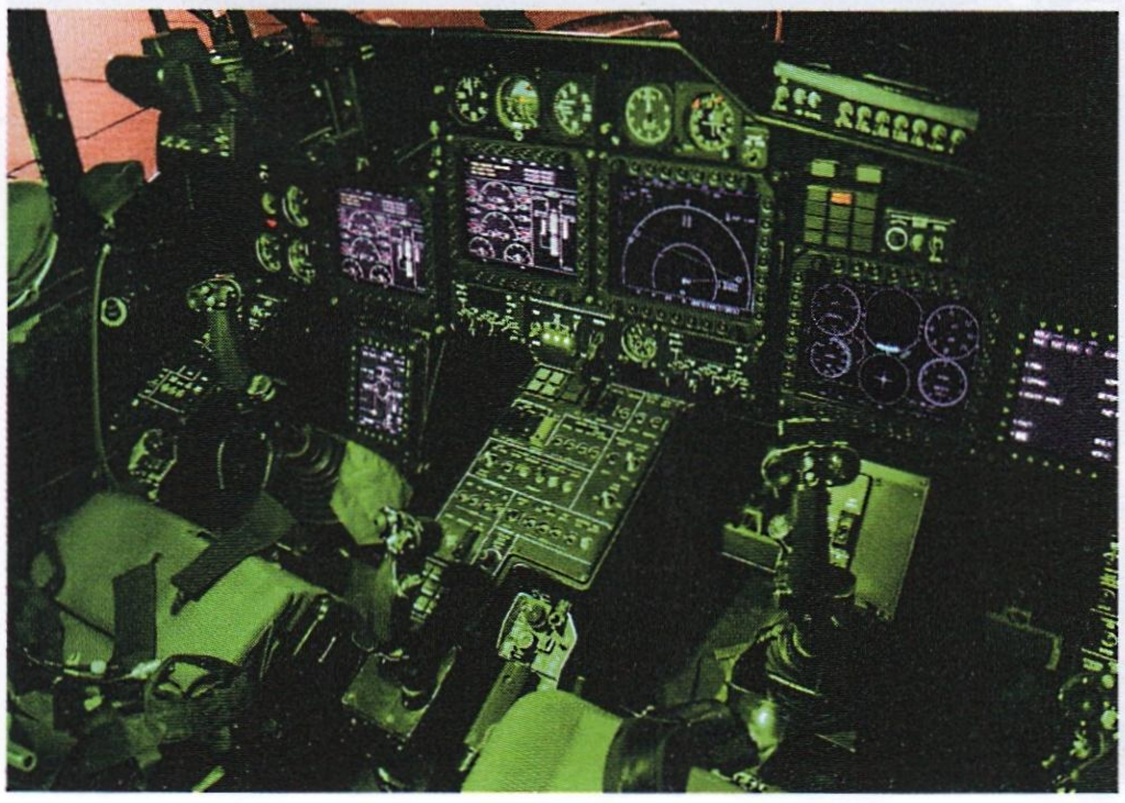
Come precedentemente descritto, la GOES-451 sarà sostituita dalla più moderna e leggera EOS-452, con sensori allo stato dell'arte e di maggior portata.

La complessa interfaccia fra i sensori ed i visori dell'equipaggio (schermi, HUD e visore sull'elmetto) ha richiesto anni di messa a punto ed un notevole salto di qualità da parte delle aziende coinvolte, ma ha sortito ottimi effetti, dimostrati dalle azioni notturne o con scarsa visibilità effettuate in Siria, ove l'ALLIGATOR ha centrato con i diversi missili controcarro l'80% dei bersagli ingaggiati.

Anche il cannone è ovviamente asservito al sistema d'arma ed insieme con l'eccezionale stabilità di tiro conferita dalla sua installazione peculiare e dalla configurazione dell'elicottero, consente una precisione sconosciuta ai concorrenti.

Esaminando ora il radar millimetrico (banda Ka) ARBALET-52, emerge un apparato relativamente tradizionale, ma anch'esso improntato alla massima affidabilità e capacità di operare in condizioni estreme. L'ampio muso consente di alloggiare una grande antenna parabolica (800 mm di larghezza), con cui si garantiscono buone portate ed un'ottima risoluzione anche in condizioni di scarsa visibilità. Una particolarità è quella di poter operare anche a soli 10 m di quota in virtù dell'eccellente resistenza al clutter del suolo. Rispetto

A sinistra: anche nelle missioni notturne i sensori ed il cockpit dell'ALLIGATOR consentono il pieno controllo di missione. A destra: lancio di una salva di razzi da parte di un Ka-52 in un poligono russo. La messa a punto della ricca panoplia dell'elicottero è stata assai lunga e laboriosa.



alle soluzioni più sofisticate del settore, come il Lockheed Martin AN/APR-78 installato sul Boeing AH-64D APACHE LONGBOW, il radar Phazotron manca di alcune funzionalità per scoprire bersagli particolarmente ostici. Sono comunque allo studio l'upgrade del sistema ed in alternativa, per i nuovi Ka-52M vi è il modernissimo FH-02 descritto in precedenza.
Per la suite di protezione, il Ka-52 si avvale del sistema integrato L370V52, cui fanno capo l'apparato L370-5 per gli inganni nel campo IR ed UV, quello anti-laser L140 OTKLIK (con 4 sensori a coprire i 360º in azimuth) e l'UV-26 per le contromisure infrarosse, con 128 cartucce flare da 26 mm. Quest'ultimo dispositivo può creare un vero e proprio "ombrello di protezione" di ben 100 m di diametro, proteggendo così non solo il singolo elicottero, ma una coppia in formazione ed agendo come un moltiplicatore di forze.
I 4 pod dell'UV-26 sono collocati alle estremità alari, in modo tale da assicurare una copertura estesa a tutti i settori.
Completano la suite di protezione il sistema RWR di avviso radar L370-1 ed il jammer ECM/ECCM L370-3.

Un Ka-52E egiziano in volo di collaudo, ancora da verniciare. Si notino la nuova torretta OES-52, gli alloggiamenti per i dispenser UV-26 dei flare e le pannellature blindate della fusoliera anteriore.

Armamento

Un altro punto di forza dell'ALLIGATOR è l'armamento, davvero impressionante per quantità e qualità delle armi adottate.
Spicca innanzitutto il potente cannone Shipunov 2A42 in calibro 30 mm (che impiega la munizione 30x165), che contrariamente alla quasi totalità degli elicotteri rivali non è montato in torretta o affusto girevole, bensì in un'installazione semi-fissa (il brandeggio è limitato a 15º verso destra e l'elevazione varia da +15º a -30º), una sorta di casamatta collocata sul lato destro dell'elicottero. Tale scelta originale è da un lato imposta dal peso e dall'ingombro dell'arma e dall'altro è favorita dall'incredibile manovrabilità del Ka-52. Testimonianza tangibile di ciò fu il confronto diretto tra il progenitore Ka-50 ed il rivale Mil Mi-28 nei test comparativi effettuati nel 1987. In quell'occasione l'HOKUM dimostrò di poter brandeggiare l'arma meglio dell'HAVOC, ruotando attorno al suo asse di imbardata più velocemente della torretta del Mil! L'installazione dell'ALLIGATOR permette anche di ridurre i pesi ed ottenere una precisione di tiro impareggiabile, il tutto con un contenimento degli oneri di manutenzione e gli influssi benefici sulla disponibilità operativa. L'intero affusto, denominato NPPU-80, ha una massa di ben 250 kg, di cui 115 kg del solo cannone, la cui lunghezza supera i 3 m. L'arma è alimentata sui 2 lati con nastri guidati da appositi scivoli, in genere caricati con proiettili HE (esplosivi) su un lato e AP (perforanti) sull'altro. Il 2A42 è in grado di sparare proiettili HE e AP a 960 m/s con cadenza di tiro di 550 colpi/min. o 300 colpi/min. e la sua affidabilità è comprovata da decine di anni di onorato servizio sui blindati delle famiglie BMP, BMD-2, BMD-3 e BTR-90, in ogni teatro bellico ed in ogni clima: il 2A42 è infatti certificato da -50ºC a +50ºC.
La potenza di fuoco è tale da garantire danni significativi a blindati leggeri fino a 1.500 m, mentre è in grado di neutralizzare bersagli non protetti fino a 4.000 m o bersagli aerei ad una quota di 2.000 m fino ad una distanza di 2.500 m. Alcuni analisti hanno criticato la scelta dell'arma in quanto poco adatta all'impiego aeronautico, ma in realtà il proverbiale pragmatismo russo ha prevalso anche in questo caso, privilegiando oculatamente un cannone affidabilissimo e molto popolare anche fra

Due Ka-52 nella tipica formazione d'attacco, in cui il leader può immediatamente svincolarsi dal gregario per ingaggiare rapidamente un bersaglio.

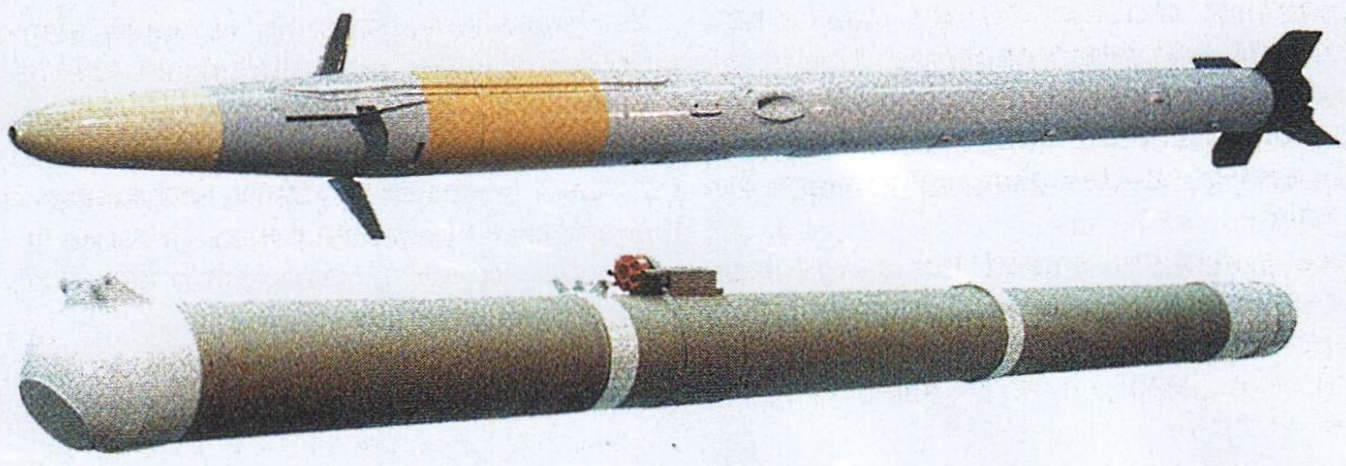
Dall'angolazione posteriore l'ALLIGATOR mostra le ampie superfici aerodinamiche ed il possente armamento. Gli scarichi dei motori hanno soppressori IR basati sulla miscelazione del flusso di gas combusti con l'aria esterna.

gli armieri dell'Armata Rossa, a garanzia di un'operatività a tutta prova e di una standardizzazione fondamentale per via della stretta cooperazione fra unità aeree e terrestri.
Passando all'armamento missilistico, anche in questo campo l'ALLIGATOR non ha nulla da invidiare ad alcun concorrente. "Primus inter pares" fra i missili controcarro è il VIKHR-1 (Codice NATO: AT-16 SCALLION), comparso sulla scena già nel 1985 con la versione 9A4172 ed entrato in servizio con l'attuale variante VIKHR-1 9M4172 nel 1995.
Si tratta di un missile innovativo e con numerose peculiarità: innanzitutto la velatura, con alette canard (anteriori) e timoni di guida posteriori, quindi un potente propulsore a razzo in grado di imprimergli la notevole velocità di 610 m/s (Mach 1,8 a livello del mare) ed infine una testata bellica in tandem da 12 kg, in grado di perforare 1.000 mm di corazza, ivi incluse quelle reattive messe a punto proprio dall'URSS. Il corpo del VIKHR-1 ha un diametro di 130 mm ed una lunghezza di 2.750 mm, mentre la massa comprensiva del tubo di lancio è pari a 60 kg. Grazie alla notevole velocità ed all'efficace sistema di guida con fascio laser a bassa intensità fortemente focalizzato, l'arma ha una gittata massima di 10 km, anche se usualmente è utilizzata entro i 6 km e ha dimostrato una percentuale di colpi a segno superiore all'80% in asservimento all'efficace apparato UOMZ GOES-451.
Il Ka-52 può trasportarne 12 in totale, 6 per ognuno dei 2 piloni subalari APU-6. La possibilità di montare anche una spoletta di prossimità in alternativa alla tradizionale a percussione, consente al missile un impiego secondario nel ruolo aria-aria, modalità con cui può ingaggiare bersagli in volo fino a 800 km/h, un notevole beneficio nei teatri bellici ad alto contrasto.
L'unico problema che si è presentato per il sofisticato ordigno è stato lo sviluppo estremamente lungo e travagliato, che ha comportato una lievitazione dei costi abnorme, per cui l'uso del VIKHR è limitato ai bersagli più paganti, in primis le batterie antiaeree a corto raggio per la difesa di punto.
L'altro missile controcarro dell'ALLIGATOR è il celebre 9M120-1 ATAKA-1, più noto in ambito NATO come AT-6 SPIRAL, le cui radici risalgono al diffusissimo 9M114 SHTURM V a guida radio già impiegato nel conflitto afghano dai Mil Mi-24V. In sintesi, si tratta di un'arma simile alla precedente per prestazioni e masse, con un sistema di guida a radiofrequenze anziché laser, ma con una vocazione più spiccata per i bersagli fissi piuttosto che per quelli in movimento, testimoniata anche dalla predisposizione per una testata termobarica o in alternativa a frammentazione.
Questo missile mostra però dei limiti sull'ingaggio degli obiettivi più sofisticati, tra cui le batterie aeree per la difesa di punto precedentemente citate, per le quali è indispensabile ricorrere al più recente VIKHR.
Last but not least, vi è il poderoso HERMES-A, realizzato dalla KBM di Tula come i precedenti, un missile sviluppato nel nuovo millennio spiccatamente multiruolo, lanciabile da navi, mezzi aerei e semoventi antiaerei e che diventerà l'arma principe per il Ka-52K KATRAN imbarcato ed il Ka-52M terrestre.
Questa rivoluzionaria arma "fire and forget" può ingaggiare una gamma estremamente ampia di bersagli con testate di ogni tipo (la carica esplosiva pesa mediamente 28 kg), dai veicoli "soft skinned" a fortificazioni, bunker, batterie costiere, ponti e navi, il tutto da distanze impensabili per i missili concorrenti (fino a 25 km), in virtù di una guida basata su un'integrazione spinta fra sistema inerziale, GLONASS e sensori laser. Masse ed ingombri sono conseguenti alle caratteristiche: diametro, lunghezza e massa al lancio valgono rispettivamente 170 mm (corpo del booster) e 130 mm (corpo del missile), 3.500 mm e 110 kg, ma il poderoso ALLIGATOR può trasportare ben 8 di questi ordigni letali.
I primi collaudi con il Ka-52 risalgono al 2003 e dimostrarono le prestazioni eccezionali dell'ordigno, tra cui una gittata di 18 km, una velocità di punta di 1.044 m/s (oltre Mach 3) ed una velocità media di 524 m/s su 15 km di gittata. Recentemente l'arma ha avuto il battesimo del fuoco in Siria, con notevoli risultati sia contro mezzi corazzati che contro installazioni fisse.

Un autentico assaltatore

Ripercorrendo l'evoluzione del poderoso birotore si nota come l'avionica ne abbia segnato il passo evolutivo, al pari dei concorrenti americani ed europei.
Di fatto l'impasse del programma dei primi anni '90 è attribuibile soprattutto alla disgregazione dell'URSS ed ai suoi postumi, ma certamente un ruolo tutt'altro che secondario lo ha assunto anche lo sviluppo di sensori ed apparati elettronici estremamente complessi e profondamente integrati fra loro, uno step evolutivo per cui le industrie dell'Est non erano ancora mature.
Del resto, è assodato come le missioni espletate dagli elicotteri d'attacco siano tra le più stressanti ed impegnative nell'ambito della guerra aerea, con un fronte nemico molto vicino e conseguentemente un alto rischio di abbattimento. A ciò concorrono da un lato le caratteristiche proprie dell'elicottero (bassa quota e velocità) e dall'altro le molteplici

Il missile VIKHR M-1 (in basso è raffigurato il suo contenitore) è fra le principali armi dell'ALLIGATOR che ne può trasportare ben 12.



minacce, rappresentate in primis dalle classiche batterie contraeree con cannoncini e dai missili MANPADS (Man Portable Air Defense Systems – sistemi da difesa aerea spalleggiabili), nonché dai temibili e diffusissimi RPG di cui proprio URSS e Russia sono state le principali fautrici.

In questo contesto, disporre di sistemi in grado di visualizzare i bersagli con largo anticipo, precisione e con le informazioni dettagliate del caso, rappresenta un atout fondamentale e che determina la differenza fra tornare alla base o essere abbattuti. Appare chiaro perciò come il cockpit del Ka-52 sia il frutto dell'integrazione profonda tra questi sistemi ed il suo poderoso armamento. Il gioiello della Kamov incorpora un abitacolo avanzatissimo ed ottimizzato proprio per rendere l'equipaggio un team perfettamente affiatato, che in ogni istante della missione riesce a mantenere la situation awareness necessaria per identificare e neutralizzare tempestivamente ogni minaccia. In ciò una valenza importante assume la configurazione a posti affiancati, da sempre comprovata come la più efficace dal punto di vista del team working.

Il Ka-52 è un sistema d'arma a tutto campo, in grado di garantire l'appoggio tattico in ogni condizione e neutralizzare le minacce di superficie (ma non solo) presenti nel teatro operativo.

È poi da rimarcare come l'eccellente combinazione fra vibrazioni ridotte, stabilità di volo e sensori allo stato dell'arte, renda l'ALLIGATOR un'eccellente piattaforma di tiro, per certi versi superiore anche ai rivali occidentali AH-64 APACHE, AH-1Z VIPER e TIGER.

Le tattiche d'impiego

Come precedentemente accennato, il Ka-52 non è direttamente confrontabile con le omologhe realizzazioni occidentali. Alla stessa stregua del mitico Ilyushin Il-2 di cui costituisce, in qualche modo, l'erede diretto, si colloca in una categoria a sé per prestazioni, configurazione e soprattutto tattiche d'impiego. Proprio la peculiarità di queste ultime consente di comprendere appieno la valenza di questo elicottero all'interno delle Forze Armate russe. Le stesse, dall'Afghanistan in poi, hanno imperniato proprio sull'elicottero le loro dottrine operative, elaborandole dapprima sul modello della "Air Cavalry" dell'US Army ed evolvendole poi autonomamente, tanto da trasformarle in vere e proprie brigate aeree destinate ad imponenti elisbarchi e missioni di attacco / appoggio tattico, sempre in stretta cooperazione con le unità corazzate dell'Armata Rossa.

Tornano alla memoria le immagini delle squadriglie di Il-2 ŠTURMOVIK, che durante la Seconda Guerra Mondiale furono determinanti nella sconfitta delle temibili e famigerate "Panzerdivisionen" naziste, proprio agendo in stretta cooperazione con i carri T-34 ed intervenendo al loro fianco con l'appoggio dell'artiglieria. Tornando all'HOKUM, a posteriori il fallimento del monoposto Ka-50 si potrebbe anche interpretare come un concetto troppo evoluto per i tempi in cui fu concepito, ma reinterpretabile con le tecnologie attuali o future. La versatile e prolifica stirpe dei Ka-50/52 potrebbe anche generare in futuro nuovi epigoni monoposto o addirittura a pilotaggio remoto: le potenzialità per sorprendere nuovamente lo scenario internazionale ci sono tutte.

La fusoliera estremamente aerodinamica ed il carrello retrattile rendono l'ALLIGATOR un ottimo esempio di elicottero in grado di conciliare il volo librato tipico dell'aeroplano con quello ad ala rotante.

© Riproduzione riservata

Caratteristiche e prestazioni del Kamov Ka-52 ALLIGATOR

Tipo	Elicottero d'attacco ed appoggio tattico con 2 rotori coassiali e controrotanti, biturbina, biposto
Equipaggio	Un pilota ed un addetto ai sistemi d'arma
Diametro rotore (m)	14,50
Apertura alare (m)	7,30
Lunghezza comprensiva dei rotori (m)	16,00
Lunghezza fusoliera (m)	13,53 m
Altezza (m)	4,95
Propulsore:	2 turbomotori Isotov a turbina libera e flusso assiale 2 x VK-2500-01
Potenza max. di decollo meccanica all'albero - 0 m, 15°C - (SHP)	2.400
Fattori di carico	+3,5 / -1,3 g
Capacità combustibile interna (kg)	1.487
Massa a vuoto operativa (kg)	7.800
Massa max. al decollo (kg)	10.800 – 12.200 con 4 serbatoi ausiliari
Carico bellico massimo (kg)	2.000
Armamento fisso	1 x 30 mm cann. 2A42
Armamento di lancio (2.000 kg in totale)	16 x missili controcarro AT-9 VIKHR a guida laser. In alternativa 4 razziere B-8 per razzi cal. 80 mm, o bombe FAB 500 o missili aria-aria AA-11 ARCHER
Autonomia di trasferimento massima (km) con 4 serbatoi	1.110
Raggio d'azione (km)	220**
Velocità max - conf. pulita (km/h)	300
Velocità di crociera (km/h)	260
Quota di tangenza operativa (m)	5.500
Quota di tangenza in hovering – IGE - in eff. suolo (m), condizioni ISA	4.350
Quota di tangenza in hovering – OGE – fuori eff. suolo (m), condizioni ISA	3.900
Velocità di salita in condizioni ISA a 0 m s.l.m. (m/s)	12
Velocità di salita in condizioni ISA a 2.500 m s.l.m. (m/s)	9

* in condizioni hot & high
** con solo carburante interno, 8 AT-9, 2 razziere B-8, permanenza di 30 min. in zona di combattimento e 20 min. di riserve

Una pattuglia nigeriana appoggiata da un blindato leggero. Dal 2009 il Paese affronta un nuovo conflitto su vasta scala contro gli insorti jihadisti di Boko Haram, mentre permangono tensioni nel Delta e nel Biafra.

Giuliano Da Frè

Le Forze Armate della Nigeria

Il "piccolo gigante" africano nell'era di Boko Haram

La Nigeria, uno dei giganti dell'Africa subsahariana, ha conosciuto una lunga era di regimi militari, al potere tra il 1966 e il 1999, con una breve parentesi nel 1979-1983 e non pochi scoppi di violenza. A diversi colpi di stato, riusciti e non, vanno aggiunti la guerra etnica contro gli Igbo, nuovi scontri etnici negli anni '80 e '90, e le prime violenze di matrice religiosa dopo il ritorno alla democrazia, che tra il 1999 e il 2006 hanno provocato 50.000 morti e 80.000 profughi. Un impegno militare sul fronte interno, che non ha escluso limitati conflitti con il Camerun, per la Penisola di Bakassi (con pesanti scontri armati nel 1981 e tra il 1991 e il 1999), e con il Ciad per il controllo di alcune posizioni sull'omologo lago, a cavallo tra anni '70 e '80. Senza contare che sin dal 1960 le Forze Armate nigeriane sono intervenute in missioni di pace e stabilizzazione in Congo (dal 1960 al 1964), Liberia, Sierra Leone e Somalia; ma anche nella ex Jugoslavia e in Asia: e spesso in missioni che hanno visto un massiccio impiego di mezzi pesanti, aerei e navi, con un coinvolgimento pieno nei conflitti liberiano, somalo e sierraleonese.

Più recentemente, mentre proseguivano le missioni all'estero (Liberia, Somalia, Sudan/Darfur), la situazione interna è decisamente peggiorata. Ai rinnovati sussulti nella strategica regione petrolifera del Delta del Niger (dove sin dai primi anni '90 sono attivi diversi gruppi antigovernativi dai nomi altisonanti: tra gli ultimi nati, nel 2016, gli Avengers del Delta, e i Niger Delta Greenland Justice Mandate), agli scontri tra tribù di agricoltori e pastori in varie zone del Paese, e a un ritorno di fiamma secessionista nel Biafra, dove dall'agosto 2015 si contano alcune centinaia di vittime in scontri e violenze, si è soprattutto aggiunta, dal 2009, la gravissima guerra jihadista scatenata dal movimento islamista Boko Haram (vedi RID 3/2014).

Soldati nigeriani con bandiere e armi catturate ai guerriglieri. Nell'ultimo biennio la Nigeria e i suoi alleati hanno ottenuto diversi successi contro Boko Haram.

Il gigante dai piedi d'argilla

Nell'apparato militare nigeriano, la componente di terra è sempre stata predominante: nel 1970, al culmine della guerra del Biafra, erano stati mobilitati 250.000 effettivi, su una popolazione all'epoca di 50 milioni di abitanti. Dopo quel conflitto, i numeri sono stati ridimensionati, sebbene la popolazione sia aumentata sino a raggiungere i 186 milioni di persone. L'andamento tuttavia è stato ondivago, soprattutto a cavallo tra gli anni '80 e '90 (quando si oscillò tra un minimo di 76.000 e un massimo di 124.000 effettivi), mentre dal 2001 l'assetto organico si è assestato attorno alle 150/160.000 unità, riservisti inclusi. Ma dal 2015 gli effettivi delle Forze Armate e di sicurezza hanno iniziato una forte espansione, soprattutto nell'Esercito (con il piano "Order of Battle 2010") e nelle Forze di Polizia, dove si parla - in ambo i casi - di piani a medio e lungo termine volti a raddoppiare il personale in servizio, mentre Marina ed Aeronautica sono interessate da tale tendenza in modo più marginale. Un'espansione legata al boom demografico e all'aggravarsi della crisi innescata dall'insurrezione jihadista di Boko Haram che, come accennato, ha preso il posto, su scala ben più vasta, degli scontri etnici e religiosi già riesplosi nel 1999. Nel 2016-2017, mentre venivano attivate 2 nuove divisioni dell'Esercito

(i cui effettivi possono variare dalle 7.000 alle 22.000 unità); e reclutati 12.000 nuovi soldati, il personale delle Forze Armate era complessivamente formato da 157.000 regolari, tra professionisti e volontari, più 24.000 riservisti. Il budget militare si muove lungo la stessa linea; e se 10 anni fa era fermo a quota 1,4 miliardi di dollari, nel 2011, nel pieno dell'emergenza Boko Haram e con l'avvio dei programmi di potenziamento, la spesa militare aveva sfiorato i 2,8 miliardi, raddoppiando nell'arco di un lustro, per poi scendere a poco più di 2 miliardi nel 2015. Nel 2016-2017 il bilancio per la Difesa è tornato a salire, sempre in termini assoluti, sopra quota 2,1 miliardi di dollari. Va sottolineato come, in termini di percentuale sul PIL, il budget militare (ufficialmente) non abbia mai inciso oltre lo 0,9% raggiunto nel 2009, mentre dal 2012 si sia assestato tra lo 0,4 e lo 0,5%. Questi dati tuttavia vanno rivisti al rialzo alla luce di spese straordinarie operative, per lo più legate all'emergenza jihadista, e al netto dei contributi ONU e stranieri.

La struttura organica dell'Esercito Nigeriano risente di tutto questo. La presenza di tanti focolai di tensione interna ed esterna e l'esperienza accumulata già mezzo secolo fa combattendo una delle guerre più "totali" della storia africana - non dimentichiamo che i secessionisti del Biafra misero in campo un mix di tattiche asimmetriche mutuate dall'esempio Vietcong e dai mercenari reduci dal Congo, ma anche forze blindate, artiglieria pesante, e mezzi aerei e navali più convenzionali, sebbene spesso "artigianali" - favoriscono il mantenimento di un apparato organizzato su una capillare struttura formata da comandi territoriali e divisioni operative. Inoltre, come accennato, il piano "Order of Battle 2010" sta comportando un'ulteriore espansione della componente di terra, con l'obiettivo finale di raddoppiare gli organici: dai 102.000 effettivi del 2015 a 209.000. Una crescita che riguarderà anche il corpo ufficiali (da triplicare, passando da 6.000 a quasi 19.000), e che andrà sostenuta (ne parleremo più avanti), da un adeguato afflusso di armi ed equipaggiamenti.

Sin dal 2010 sono state costituite nuove brigate all'interno dei comandi divisionali già esistenti: dal 2013 sono poi state attivate le divisioni 6ª, 7ª e 8ª, mentre erano in fase di reclutamento altri 12.000 uomini per creare nuove unità.

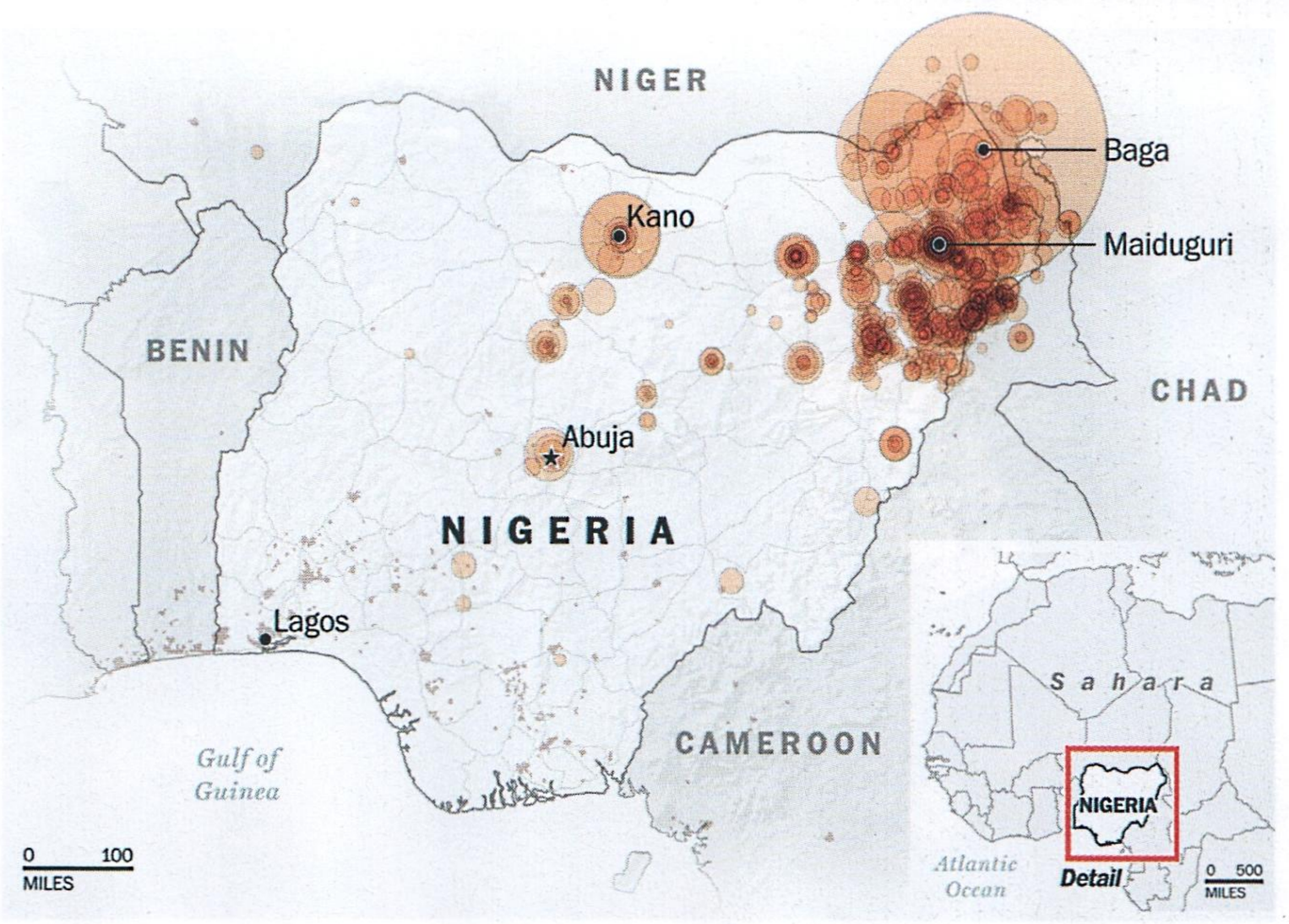
La suddivisione territoriale, che si spalma sulle 6 regioni in cui il Paese è strutturato (Nord-Ovest, Nord-Est, Centro-Nord, Sud-Est, Sud e Sud-Ovest) ha funzioni puramente amministrative (ricordiamo invece che la Federazione conta però 36 stati, più il distretto della capitale). La vera ossatura dell'Esercito Nigeriano si appoggia infatti su 2 livelli. Il primo ha una funzione organizzativa e logistica e inquadra le varie branche della componente terrestre in corpi specializzati, spesso costituiti già in epoca coloniale, o durante la fase di transizione verso l'indipendenza, tra il 1956 e il 1960. Coordinati dallo Stato Maggiore, con Quartier Generale nella capitale federale

Truppe nigeriane si preparano a un'operazione contro Boko Haram, anche con l'impiego di carri armati e blindati.

Abuja, i comandi più importanti sono quelli che gestiscono le forze di fanteria (Infantry Corps Centre-ICC), blindo-corazzate (Armoured Corps) e il supporto di fuoco (Corps of Artillery), comprendente anche la difesa antiaerea. All'interno dell'ICC è poi stato creato, nel 2004, il Nigerian Army Peacekeeping Centre (NAPKC), che con 230 corsi ha supportato la formazione di 53.000 militari destinati alle missioni ONU. I servizi sono poi formati dal Genio, dalle Comunicazioni, dal fondamentale Corps of Supply and Transport, dall'intelligence e dalla Polizia Militare, oltre alle componenti sanitaria, addestrativa/scolastica e amministrativa. Dato il ruolo dei militari nella politica nazionale e le divisioni religiose ed etniche, sono stati sviluppati il settore affari civili e i nuclei di supporto religioso cattolico, protestante e musulmano. Particolare importanza riveste anche il Training and Doctrine Command (TRADOC), istituito nel 1981 a Minna, per mettere a frutto le lezioni apprese durante la "grande guerra" della Nigeria, e nelle prime operazioni sotto egida ONU, garantendo la formazione superiore dei quadri intermedi. Ruolo destinato a diventare sempre più fondamentale, con la forte di espansione dell'Esercito in corso.

Infine, ci sono i reparti operativi. Il "pugno" della componente terrestre è rappresentato dalla 3ª Divisione corazzata, acquartierata a Jos, e responsabile della difesa del nord-est. La grande unità, che come simbolo ha un rinoceronte, è strutturata su 2 brigate corazzate: la 21ª, acquartierata a Maiduguri, area al centro di violenti scontri con i jihadisti sin dal 2009, e la 23ª di Yola, ognuna su 2 battaglioni carri e uno di fanti meccanizzati. A queste bisogna aggiungere la Brigata di artiglieria, su 3 gruppi (2 campali e uno antiaereo), più il 243º Battaglione esplorante, il Genio e i servizi divisionali. Le altre pedine pesanti sono le divisioni meccanizzate 1ª e 2ª che, al pari della 3ª, sono state attivate all'epoca della Guerra del Biafra; una 3ª unità meccanizzata, l'83ª, viene citata in alcune fonti come attivata nel 2001-2002 a Benin

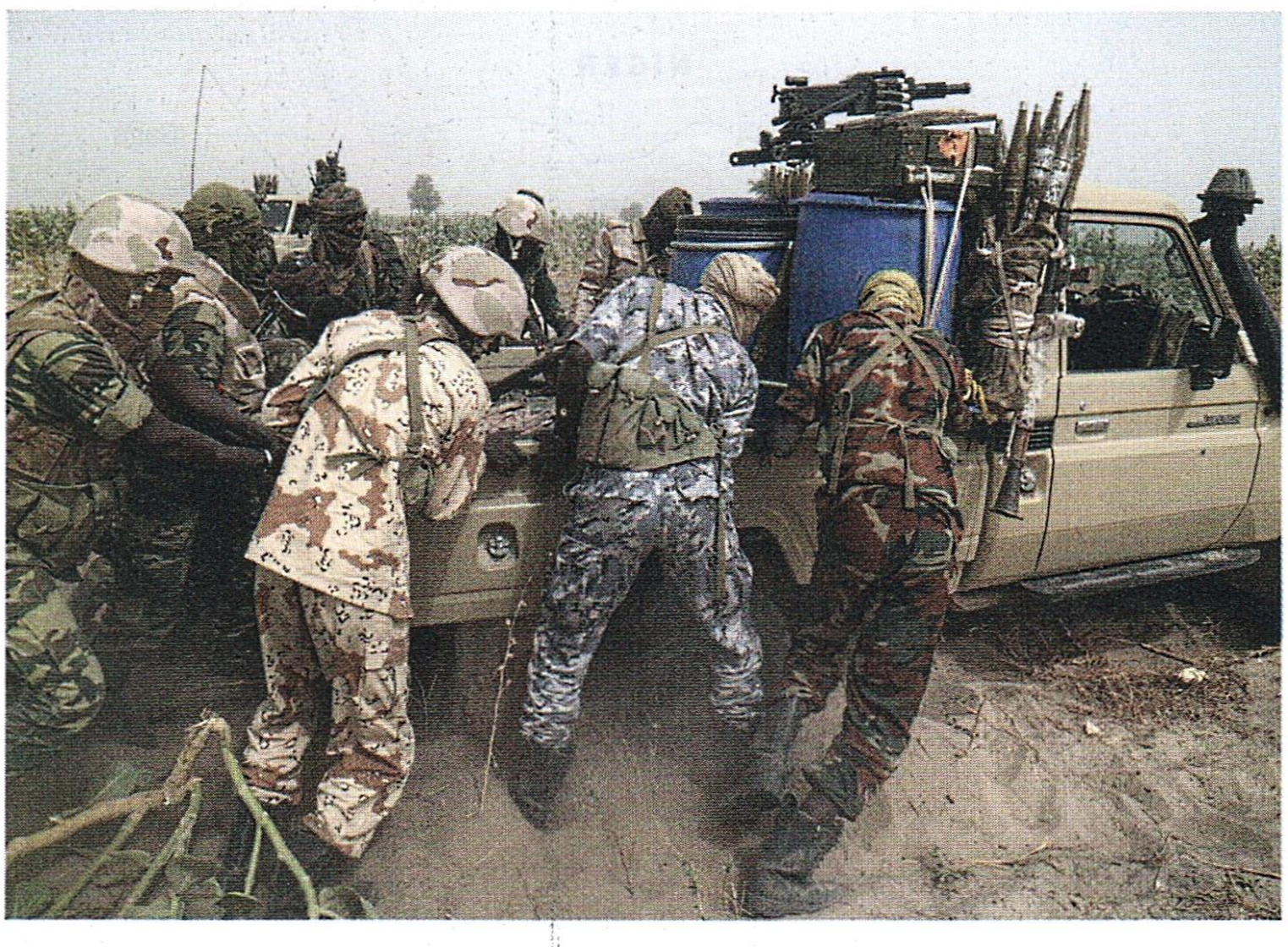
Mappa della Nigeria con in evidenza le aree del conflitto contro Boko Haram.



Un'altra immagine delle operazioni contro Boko Haram. Notare, a sinistra, un veicolo tipo MRAP CS/VP-3.

City, e potrebbe essere un Comando-quadro della riserva, forse di prossima riattivazione, nell'ambito dell'espansione in corso.
La 1ª Divisione si trova a Kaduna, e copre il nord-ovest del Paese, con la 1ª Brigata meccanizzata di Sokoto (su 3 battaglioni di fanteria: uno meccanizzato, uno motorizzato e uno leggero), la 3ª motorizzata di Kano (su 3 battaglioni), e la 31ª Brigata di artiglieria, sempre con 2 gruppi campali e uno antiaerei, più genio, servizi, e il 241º Battaglione esplorante.
La 2ª Divisione controlla invece il sud-ovest, dal Quartier Generale di Ibadan, ed è stata particolarmente impegnata in Sierra Leone, anche nel monitoraggio del confine. Comprende la 4ª Brigata meccanizzata di Benin City (sempre su un battaglione meccanizzato, uno motorizzato e uno leggero), la 9ª motorizzata di Ikeja, nel Lagos (3 battaglioni), e la 32ª di artiglieria, con i soliti 2 battaglioni di obici e uno per la difesa antiaerea, più genio, servizi, e il 244º Battaglione esplorante. Nel 1975, nell'ambito della ristrutturazione seguita alla fine del conflitto del Biafra, fu creata sulle ceneri della 4ª Divisione di fanteria l'82ª Divisione composita, un'unità acquartierata a Enugu e destinata a difendere il sud-est della Nigeria, nonché a fare da contenitore per reparti destinati all'impiego in operazioni all'estero.
La divisione, che sino al 2016 inquadrava la 2ª Brigata anfibia di Port Harcourt, ceduta alla nuova 6ª Divisione, ora dispone solo della 13ª motorizzata, dispiegata a Calabar (presso il delicato confine meridionale con il Camerun), più 2 battaglioni motorizzati e uno anfibio; l'artiglieria è poi inquadrata nella 34ª Brigata, mentre agli ordini diretti del comando divisionale ci sono, oltre ai servizi, al genio ed al 245º Battaglione esplorante, una brigata attivata nel 2010 per attività anti-insurrezionale nell'area del Delta, comprendente 3 battaglioni anfibi leggeri. Sempre rimescolando alcuni reparti preesistenti inquadrati nella guarnigione dell'ex capitale Lagos (la capitale federale è infatti Abuja, collocata nel centro geografico del Paese), nel 2000 era poi stata attivata l'81ª Divisione, che inquadra tuttavia pochi reparti autonomi: i battaglioni meccanizzati 19º e 165º, e il 242º esplorante, e le unità logistiche e di supporto.
Infine, come accennato, nell'ambito del piano di potenziamento avviato nel 2010 sono state attivate 3 nuove divisioni. Nell'agosto 2013 la 7ª Divisione è nata proprio a Maiduguri per contrastare i Boko Haram. Un compito durissimo, affrontato senza esclusione di colpi, e senza guardare in faccia nessuno: in meno di pochi mesi il comando della grande unità è stato sostituito 4 volte, mentre nel maggio 2014 un ammutinamento è stato stroncato con il pugno di ferro. L'unità è stata formata inizialmente con 8.000 reclute ed elementi provenienti dai reparti della 3ª Divisione, di cui integra l'attività quale comando "joint" con la nuova 22ª Brigata di fanteria, su 3 battaglioni, più genio e servizi, e 5 più agili Task Force Brigades: 25ª, 26ª, 27ª, 28ª e 29ª, generalmente su un battaglione rinforzato, più elementi di supporto.
Nel novembre 2016, infine, sono state create 2 nuove grandi unità. La 6ª Divisione anfibia è stata attivata a Port Harcourt (con piena operatività annunciata il 13 luglio 2017) sottraendo alla 82ª la 2ª Brigata anfibia, su 2 battaglioni anfibi e uno motorizzato, cui si aggiungono le nuove brigate di fanteria leggera 16ª e 63ª, ognuna su 3 battaglioni, e il 214º Battaglione esplorante, più genio e servizi. L'8ª Task Force Division, infine, è un'altra unità nata per la lotta al terrorismo jihadista, con Quartier Generale a Sokoto, nell'angolo nord-ovest del Paese, a contatto con il Lago Ciad, la cui progressiva riduzione ha creato non pochi problemi confinari tra Nigeria, Niger, Ciad e Camerun. L'unità si è andata strutturando sulle Brigade Special Forces 5ª e 7ª, mentre sono previste altre pedine.
A questi reparti, si aggiungono alcune unità autonome, per lo più a livello di battaglione, come il 72nd Special Forces Battalion aeromobile, e alcune brigate: in primis la Guards Brigade, unità d'élite dispiegata nella capitale con compiti sia di rappresentanza che di protezione delle sedi e dei poteri istituzionali, e la 14ª Brigata di guarnigione a Ohafia. Alcuni di questi reparti sono tuttora soggetti a trasformazione/conversione, anche nell'ambito della creazione di battaglioni anti-guerriglia e Joint Task Force che comprendono effettivi interforze, compresi quelli appartenenti alla Polizia. Quest'ultima è una forza civile, in continua crescita seguendo l'andamento demografico del Paese: nel 2012 è stata annunciata la volontà di reclutare altri 280.000 effettivi, in aggiunta ai 370.000 all'epoca in servizio, rafforzando inoltre i reparti congiunti anti-terrorismo. Alcune unità - come la Nigerian Mobile Police (MOPOL) - hanno pertanto una capacità paramilitare, impiegano mezzi blindati (compresi 19 dei 204 Otokar COBRA acquistati per l'Esercito dal 2007, e

Soldati nigeriani, alleati e contractor impegnati a togliere un fuoristrada da una pista sabbiosa. Quasi un simbolo della guerra contro Boko Haram, divenuta "regionale" dopo gli attacchi jihadisti a Camerun, Niger e Ciad del 2013-2014.



che vanno ad affiancare altri veicoli protetti ceduti dai militari), motovedette, e una piccola componente aerea. Quest'ultima, non presente nell'ambito dell'Esercito, creata nel 1985 e supportata dall'Aeronautica, inquadra nel Police Air Wing circa 700 effettivi, con 16 elicotteri di tipo moderno, tra Bell-412EP, Bell-427 e Bell-429, consegnati tra il 2003 e il 2013, e 4 più datati Bell-206B-3 e Bell-412 destinati all'addestramento, tutti assegnati alla stazione aerea di Abuja, mentre a Lagos si concentrano i velivoli ad ala fissa, per lo più Cessna di vari modelli destinati a osservazione e collegamento.

Se i mezzi aereonautici non sono presenti nei magazzini dell'Esercito Nigeriano, non mancano invece altre voci in un arsenale che ben rappresenta l'evoluzione in corso, con un mix di armi nuove e vecchie, e una crescente presenza di materiale cinese, che offre un apprezzato connubio tra qualità e prezzo. Fattore importante, visti i "numeri" in gioco, e le risorse non sempre adeguate.

La componente pesante è alimentata da circa 300 carri da combattimento tra MBT standard e veicoli più leggeri. Il grosso è di provenienza inglese: Londra infatti ha venduto alla Nigeria 157 carri leggeri FV-101 SCORPION, in più lotti e anche 5 FV-107 SCIMITAR da ricognizione. Un primo ordine è stato piazzato nel 1975, mentre già nel 1983 veniva avviato un upgrade per 33 esemplari da riarmare allo standard SCORPION-90 con cannone da 90 mm a bassa pressione Cockerill Mk-3MA1 e sistema di direzione di tiro OIP-5. Nel 1981 veniva quindi firmato un contratto da 115 milioni di dollari relativo all'acquisto di un primo lotto di 36 MBT Vickers Mk-3, consegnati con 11 esemplari nella varianti da supporto (recupero ARV e gittaponte) nel 1983-1985, seguiti entro il 1994 da altri 100 MBT in una versione migliorata, e 11 mezzi logistici. Ad oggi ne risultano in servizio attivo 108, sottoposti a semplici revisioni generali, in parte cannibalizzando gli esemplari dismessi. Contemporaneamente, nel 1979 erano stati ordinati all'URSS 100 T-55 di seconda mano, consegnati entro il 1981; in fase di dismissione dal 2007, ne restano in servizio una ventina. A sostituirli, nel 2014-2015 sono arrivati dai surplus di Ucraina e Repubblica Ceca 47 T-72B/M1 ricondizionati, e per i quali si ipotizza (oltre a ulteriori nuovi lotti) un programma di ammodernamento, visto che sin dal marzo 2015 sono stati dispiegati contro Boko Haram.

Per i numerosi reparti esploranti, sono poi in linea (oltre ai citati SCORPION/SCIMITAR) 130 blindo 4x4 AML60/90 acquistate in più lotti tra il 1968 e il 1982, e le 6x6 EE-9 CASCAVEL (75 esemplari trasferiti nel 1992-1994), ed ECR-90 nelle versioni SAGAIE e LYNX, con 86 esemplari consegnati tra il 1986 e il 1990 in 2 lotti. A questi mezzi relativamente recenti si aggiungono poi un centinaio di veicoli più leggeri e datati, tra 6x6 SALADIN armati con cannone da 76 mm, FOX e FERRET, sempre acquistati - parte nuovi, parte usati - dalla

Carri armati T-72B/M1 nigeriani: ne sono stati acquistati 47, in servizio dal 2014-2015 e subito impiegati contro Boko Haram.

Gran Bretagna, in vari lotti arrivati in Nigeria tra il 1961 e il 1979. Più moderni invece i 72 4x4 Panhard VBL in servizio dal 1990-1994.

La componente trasporto truppe, tra IFV e APC, è altrettanto variegata. I mezzi su cingoli comprendono il veicolo da combattimento 4K-7FA STEYR, acquistato negli anni '80 in 250-300 esemplari (secondo altre fonti in 170 unità), comprese le versioni portamortaio, ambulanza e carro-recupero, e i 67 più recenti MT-LB di costruzione polacca consegnati nel 2003 per l'impiego nei contingenti di peacekeeping - e finanziati da ONU e Stati Uniti. Dal 2015, poi, assieme agli MBT tipo T-72 sono arrivati dalla Repubblica Ceca anche 20 BMP-1, sempre di seconda mano, e con possibili nuovi lotti di futura acquisizione.

Per quanto riguarda i mezzi ruotati, gli APC medi comprendono circa 110 Mowag PIRANHA-I 6x6 degli anni '80 e una settantina di BTR 8x8 in varie versioni: oltre a piccoli lotti di BTR-60 e BTR-70 di varia provenienza (gli ultimi sono stati ceduti dalla Bulgaria nel 2015), tra il 2006 e il 2014 sono stati acquistati dall'Ucraina 52 BTR-3U GUARDIAN - compresi 5 esemplari per la Polizia - e 10 più recenti BTR-4 BUCEPHALUS. In parte sono stati destinati alla Polizia (o ai magazzini della riserva) anche un centinaio di veicoli datati, 4x4 e 6x6, tra Panhard M-3, SAXON e SARACEN, affiancati però da mezzi più recenti. In primis, i 204 KOBRA della turca Otokar consegnati tra il 2007 e il 2012, mentre la lotta contro Boko Haram ha comportato la necessità di acquisire pure veicoli antimina tipo MRAP (Mine Resistant Ambush Protected). Con la Cina è stato così firmato nel 2013 un contratto per 120 CS/VP-3, consegnati nel 2014-2015, mentre dagli Stati Uniti nel 2016 sono arrivati 26 tra International MAXXPRO e CAIMAN di seconda mano, ricondizionati. Con il Sudafrica invece gli accordi per materiale MRAP hanno coinvolto anche l'industria nigeriana Mekahog e il corpo tecnico dell'Esercito. Dopo un primo lotto di 23 MAMBA/SPRINGBUCK Mk-1 ordinato nel 2009, dal 2010 sono in consegna 56 SPRINGBUCK Mk-4, cui si aggiungono per ora solo una ventina di esemplari pre-serie di 2 mezzi realizzati localmente con assistenza sudafricana: il PROFORCE PF-1, presentato nel 2012

Un carro leggero FV-101 SCORPION: la Nigeria ne ha acquistati 157, consegnati a cavallo tra anni '70 e '80, e in parte ammodernati con un nuovo cannone da 90 mm.

Tra i pochi IFV recenti acquistati dalla Nigeria per combattere contro Boko Haram ci sono 52 BTR-3U GUARDIAN acquistati dall'Ucraina nell'ultimo decennio.

dalla Proforce Limited, e l'IGIRIGI, svelato nel 2016 dalla Defence Industries Corporation of Nigeria (DICON), basati rispettivamente sullo RG-34 sudafricano e sul COUGAR canadese. Infine, per quanto riguarda i mezzi protetti 4x4 tattici, le vecchie SHORLAND Mk-3 britanniche degli anni '70, dal 2012 vengono gradualmente sostituite dai canadesi LAPV (Light Armored Patrol Vehicle) e SPARTAN Mk-3, con 30 esemplari finora consegnati, assieme a 15 4x4 SANDCAT della Plasan israeliana. Anche il parco mezzi logistici comprende, oltre a veicoli di derivazione commerciale militarizzati, un mix di vecchio e nuovo, come autocarri KrAZ-6322 acquistati dall'Ucraina nel 2015, PINZGAUER e HAFLINGER austriaci degli anni '70-'80, e fuoristrada Tarpan HONKER, Toyota, e Land Rover, in parte realizzate su licenza. Nel luglio 2017 è poi stato presentato un primo lotto di Infantry Patrol Vehicles (IPV), veicoli 4x4 leggerissimi ma bene armati, realizzati localmente.

La componente d'artiglieria campale è altrettanto curata. Comprende innanzitutto 2 sistemi semoventi. Una trentina sono i lanciarazzi pluritubo tipo BM-21 GRAD, acquistati in più lotti, a partire da 10 esemplari nella versione originale acquistati dall'URSS nel 1976, cui si sono aggiunti tra il 1992 e il 2015 la versione cecoslovacca RM-70, e l'APR-40 rumeno. Nel 1982 furono poi ordinati all'allora OTO Melara 25 semoventi da 155 mm PALMARIA, basati sullo scafo del carro OF-40, e consegnati entro il 1986.

Numerosi poi i sistemi a traino, con centinaia di pezzi in servizio o in magazzino, molti acquistati all'epoca della Guerra del Biafra. Stiamo parlando dei 200 cannoni da 105/14 mm Mod-56 sempre prodotti dalla OTO Melara nel 1965-1966, cui nel 2003 se ne aggiunsero altri 18 tipo Mod-56P. Tra il 1966 e il 1969 anche Mosca trasferì al Governo nigeriano circa 200 cannoni da 122 mm tra D-74 di seconda mano e nuovi D-30, cui nel 1992 si sono aggiunte un paio di batterie di M-1982 rumene da 130 mm, mentre risultano stoccati nei magazzini i vecchi pezzi controcarro da 76 mm ZIS-3. Nel 1982, infine, nell'ambito del programma di ammodernamento dell'artiglieria comprendente anche i PALMARIA, la Nigeria aveva acquistato 48 cannoni da 155/39 mm FH-77B della svedese Bofors, consegnati nel 1983-1985. Per quanto riguarda le armi a tiro curvo, nel 1978 venivano ordinati a Londra, assieme a 3 radar di tiro CYMBELINE, 200 mortai da 81 mm tipo L-16, in parte costruiti su licenza.

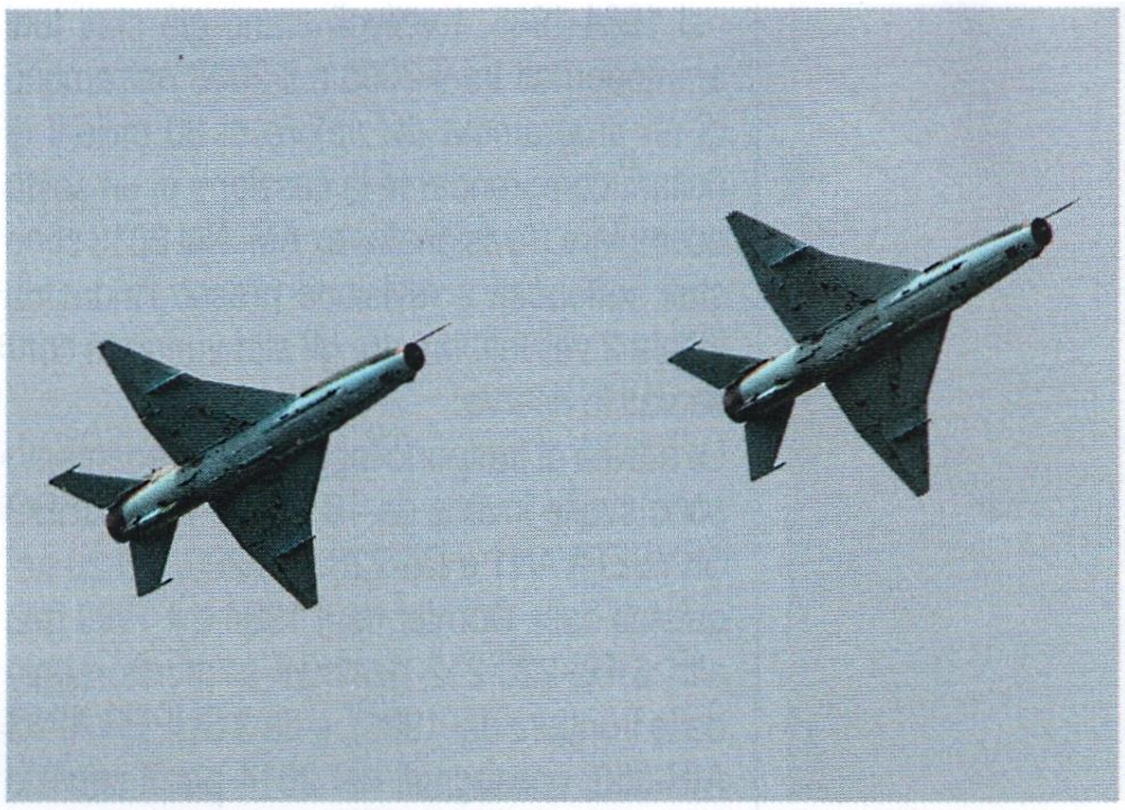
La difesa contraerea si avvale di 16 sistemi semoventi lanciamissili ROLAND su scafo AMX-30R (con una dotazione di 300 ordigni acquistati nel 1985, insieme al resto degli equipaggiamenti) e un radar montato sempre sullo chassis del carro francese. Nel 1980 furono acquistati 30 semoventi ZSU-23/4 SHILKA sovietici, mentre veniva cancellata un'opzione per altri 16 semoventi ROLAND su scafo AMX-30R. Sempre Mosca ha fornito alla Nigeria 350 pezzi binati antiaerei da 23 mm ZU-23/2, e 100 MANPADS SA-7/STRELA-2. Nel 1983-1984 sono invece entrati in servizio 200 missili BLOWPIPE, con 48 sistemi di lancio, frutto di un contratto da 28 milioni di dollari, e ormai solo in parte operativi.

Per quanto riguarda l'armamento individuale e di squadra, il soldato di fanteria nigeriano utilizza diversi modelli di fucile d'assalto, di varia provenienza. L'Italia è presente sia con il moderno Beretta AR-70/90, sia con il vecchio FAL BM-59 prodotto in Nigeria su licenza. Ma sono in servizio dagli anni '70 e '80 anche FN-FNC, M-16A1, AKM, e SIG SG-540, mentre su licenza sono stati prodotti AK-47 e -74, i FAL belgi, e gli Heckler & Koch G-3. Dalla Corea del Sud sono stati acquistati sin dal 1983 i Daewoo K-2, in vari lotti, l'ultimo nel 2006. Per le Forze Speciali (anche della Marina) sono in servizio i moderni TAVOR israeliani, e dal 2014 anche la carabina polacca FB BERYL, cui nel 2015 si è aggiunto un lotto di prova di WZ.1996 MINI-BERYL. Tra le pistole mitragliatrici, ricordiamo UZI, Heckler & Koch MP-5, e la Beretta M-12, realizzata su licenza (Beretta ha fornito anche pistole M-1951 e M-92). Tra le armi di squadra, molto diffuse le mitragliatrici RPK ex sovietiche e FN-MAG (prodotte su licenza), oltre a un piccolo lotto di 50 OKM-2000 polacche ordinate nel 2013 assieme al fucile di precisione BOR. L'armamento controcarro comprende infine, oltre agli RPG-7 realizzati su licenza, i CARL GUSTAV e i cannoni senza rinculo da 106 mm M-40.

Un primo lotto di Infantry Patrol Vehicles (IPV), realizzati localmente e presentati nel luglio 2017.

Il supporto aereo

L'acquisizione di costosi mezzi aerei adeguati ai bisogni dall'apparato militare nigeriano ha seguito - al pari del naviglio e dei sistemi d'arma terrestri più sofisticati - un andamento marcato dai vari boom petroliferi, e dalle crisi interne ed esterne affrontate. Durante la Guerra del Biafra furono rastrellati su vari mercati (Algeria, Austria, Belgio, Cecoslovacchia, Egitto, Sudan, Polonia, ma anche URSS e Stati Uniti) velivoli di ogni genere, di seconda - e a volte di terza - mano, ma compresi MiG-15 e MiG-17. La crescita economica legata alle royalties petrolifere degli anni '70 e '80 ha permesso un più spettacolare ammodernamento, con l'acquisto di ingenti quantitativi di velivoli, nuovi: 31 caccia MiG-21 e 18 cacciabombardieri JAGUAR - questi ultimi però già immagazzinati nel 1991, dopo una media



Una coppia di Chengdu F-7NI nigeriani in volo di pattugliamento: dei 15 velivoli consegnati nel 2009-2010 ne restano in servizio 11.

di appena 150 ore di volo per ciascuno degli esemplari consegnati nel 1984 -, 60 tra aerei da attacco al suolo e addestratori avanzati ALPHA JET, L-39Z e MB-339A, 14 aerei da trasporto tra C-130 e G-222 e decine di velivoli da collegamento/utility, 24 elicotteri Bo-105 e 23 PUMA e SUPER PUMA da trasporto, e 32 velivoli da addestramento basico BULLDOG. Si tratta di velivoli in parte tuttora in servizio, dopo essere stati impiegati nelle dure missioni in Liberia e Sierra Leone, mentre la guerra contro Boko Haram ha costretto il Governo nigeriano a compiere nuovi, pesanti sforzi. Età e logorio bellico hanno infatti segnato non poco la linea di volo della Nigerian Air Force (NAF). La componente combat, che può però contare anche su velivoli addestrativi impiegabili per limitate operazioni belliche, nonché sugli elicotteri, è oggi incentrata su 2 tipi di velivoli. I Chengdu F-7NI formano la punta di lancia della NAF, come caccia intercettori con capacità secondarie di attacco. Si tratta del modello più recente del caccia cinese derivato dal MiG-21, che Pechino ha realizzato in versioni via via più avanzate sino al 2013, integrando anche tecnologia occidentale (come copie di missili aria/aria israeliani PYTHON-3 e francesi R.550 MAGIC, e radar italiani GRIFO-7), acquistato in 15 esemplari, 3 dei quali da conversione operativa FT-7NI, in base a un contratto da 280 milioni di dollari, comprendente motori e parti di ricambio, e missili aria/aria PL-9C. Consegnati nel 2009-2010, attualmente risultano in servizio 9 velivoli da combattimento e 2 OCU, con 4 esemplari persi per cause accidentali tra il 2011 e il 2015. In magazzino sono ancora conservati per cannibalizzazione i MiG-21MF/UM acquistati nel 1975 e ritirati dal servizio a fine anni '90, mentre dal 2007, dopo un'ispezione sulle cellule, si è più volte rincorsa la voce di una possibile riattivazione dei poco usati JAGUAR-SN, che però appare quanto mai problematica: nel 2011 una mezza dozzina di esemplari risultavano essere stati posti in vendita, assieme ad alcuni FISHBED. Nel 2016 è stata poi annunciata l'intenzione di acquistare il caccia multiruolo sino-pakistano JF-17 THUNDER: si parla di un'esigenza di 25/40 nuove macchine, anche se il 1º dicembre 2016 il Capo di Stato Maggiore dell'Aeronautica ha confermato un primo stanziamento per un lotto di soli 3 velivoli, nell'ambito di un "pacchetto di emergenza" anti-Boko Haram, che come vedremo riguarda anche altri assetti ad ala fissa e rotante. D'altra parte, nel giugno 2017 ha creato scalpore l'annuncio del possibile acquisto da parte nigeriana di 12 caccia Su-30; notizia rivelatasi in apparenza una fake news nata da un equivoco con la (reale) acquisizione di elicotteri d'attacco Mi-35, sebbene la NAF abbia in effetti fatto un pensierino sul FLANKER-C, che in Africa è già impiegato dalle forze aeree di Algeria, Angola e Uganda. Accanto a questi velivoli da combattimento, sono poi ancora in linea gli ALPHA JET franco-tedeschi. Dell'addestratore avanzato sviluppato congiuntamente negli anni '70 da Dornier e Dassault, la Nigeria aveva già acquistato 12 esemplari nella versione addestrativa "E" tratti dalla linea di produzione tedesca nel 1981-1982 in base a un contratto da 150 milioni di dollari. Nel 1983 era stato ordinato un secondo lotto di 12 ALPHA JET-A, consegnati nel 1985-1986, in versione da attacco al suolo; i 24 velivoli sono stati impiegati intensamente sin dall'intervento in Liberia, nel 1990, dove a supporto della forza multinazionale ECOMOG furono rischierati sino a 6 jet, che risultarono decisivi nelle operazioni contro il National Patriotic Front of Liberia di Charles Taylor, compiendo entro il 1993 circa 3.000 missioni, senza subire perdite.

Logorati tuttavia dall'intenso servizio, gli ALPHA JET si sono ritrovati in cattive condizioni operative, con solo una quindicina di macchine ancora efficienti. Nel 2011 è stato avviato un programma destinato ad ammodernare 13 aerei (2 dei quali perduti in azione contro i jihadisti nel 2013 e 2014, e 2 per incidente nel 2013 e 2016), mentre dagli Stati Uniti ne sono stati acquistati altri 4 ceduti di seconda mano dalla Air USA Inc. e impiegati per addestramento al combattimento. I velivoli, ricondizionati e armati con pod per razziere da 68 mm e bombe a caduta libera da 250 kg, sono stati consegnati nel 2015-2016 assieme a parti di ricambio.

Dalla linea addestrativa (che impiega oltre ai 2 già citati FT-7NI, anche 2 ALPHA JET-E aggiornati) possono poi essere tratti altri aerei da appoggio tattico. Negli anni '80 infatti, oltre ai 12 velivoli della Dornier - già destinati ai compiti combat - la NAF acquisì ben 36 addestratori avanzati. Nel 1983 fu infatti firmato un contratto da 82 milioni di dollari con l'allora Aermacchi (ora Divisione Velivoli di Leonardo) per 12

Addestratori avanzati ALPHA JET: la Nigeria ne ha acquistati 24 in 2 lotti, consegnati nel 1981-1986, per metà in configurazione d'attacco. Impiegati senza incidenti in Liberia negli anni '90, alcuni sono andati perduti nella guerra contro Boko Haram.

Un addestratore L-39ZA nigeriano in manutenzione. Acquistato a fine anni '80 in 24 esemplari, dopo il 2009 è stato convertito in aereo da attacco COIN.

MB-339AN, consegnati nel 1984-1985, ma privi di sistemi d'arma, e confinati al solo addestramento avanzato. I velivoli si sono dimostrati affidabili ed efficienti, tanto che nel 2006 erano ancora tutti in servizio, quando fu firmato un nuovo contratto da 84 milioni di dollari per il loro ammodernamento, comprendente anche parti e motori di ricambio, e assistenza tecnica e addestrativa. Nelle operazioni in Liberia e Sierra Leone gli aerei si sono limitati a qualche sortita di ricognizione, e attualmente solo 6 velivoli sono operativi, con gli altri 6 immagazzinati di riserva. Nel 1984, inoltre, la Nigeria si era rivolta anche alla Cecoslovacchia per un ordine di 24 L-39ZA ALBATROS, destinati a sostituire i vecchi L-29 DELFIN acquistati in 26 esemplari nel 1965.

Consegnati tra il 1985 e il 1987, e impiegati come addestratori, gli ALBATROS vengono anch'essi impiegati in azione contro Boko Haram, dopo essere stati convertiti in caccia tattici sulla base di un programma realizzato localmente, armati con pod dotati di cannoni e con razziere; ne restano in servizio 17, dopo la perdita di 7 velivoli, a partire dal 1989.

Per implementare le capacità COIN, nel 2016 sono poi stati acquistati in Brasile, nell'ambito del "pacchetto antiterrorismo" cui prima accennavamo, anche 3 EMB-314 SUPER TUCANO, consegnati nel marzo 2017 e tratti direttamente dalla linea di volo della FAB, cui potrebbero aggiungersene altri 12 nella versione A-29B realizzata su licenza negli Stati Uniti nell'ambito del programma "Light Air Support" avviato in favore di Afghanistan e Libano. L'ordine, del valore di 593 milioni di dollari, sarà gestito via Foreign Military Sales (FMS).

La linea addestrativa viene infine rinnovata grazie all'acquisizione dei 10 monomotori PAC MFI-17 MUSHSHACK/SUPPORTER di costruzione pakistana, che nel 2016-2017 hanno sostituito i vecchi BULLDOG degli anni '70. Le scuole di volo primarie, invece, impiegano i piccoli RV-6A AIR BETTLE, assemblati localmente in ben 60 esemplari tra il 1989 e il 1997. La componente di supporto comprende un buon numero di modelli di aerei da trasporto e collegamento. Risultano ancora in servizio i 3 C-130H-30 acquistati nel 1985, aggiornati nel 2013-2015 dall'industria locale, mentre sono stati stoccati in magazzino i 5 C-130H, consegnati nel 1975-1976 e revisionati dal 2003 con assistenza americana (un sesto aereo andò perduto nel 1992, con la morte di 158 persone). Risultano operativi anche 2 dei 5 G-222 consegnati dall'allora Aeritalia nel 1984-1985. I velivoli erano già stati tutti ammodernati tra il 2006 e il 2008 nell'ambito di un programma del valore di 60 milioni di dollari, comprendente la cessione di un sesto esemplare (revisionato) ex AM. Nel 2013 sono stati sottoposti a revisione presso l'industria locale 2 velivoli, mentre gli altri vengono conservati in riserva.

Le attività di trasporto leggero e collegamento sono svolte invece da 16 tra Do-128 TURBO SKYSERVANT e Do-228-100/200, dei 20 acquistati dalla Dornier tra il 1984 e il 1988 (più altri 6 Do-228-212 destinati al monitoraggio delle frontiere dal 1996), e da 3 SUPER KING AIR-350, consegnati nel 2014 per il servizio VIP, che include anche un Boeing 737-505 costruito nel 1992 e acquistato e customizzato dalla NAF nell'aprile 2013.

Le operazioni di ricognizione e sorveglianza vengono infine svolte da 2 aerei da pattugliamento marittimo (gestiti in collaborazione con la Marina) tipo ATR-42MP-500 ricevuti dall'Italia nel 2009-2010 in base a un contratto da 73 milioni di dollari - e per i quali si ipotizza da tempo un secondo lotto -, e dagli UAV/UCAV tipo CH-3 acquistati in 5 esemplari dalla cinese CASC nel 2014, assieme a 30 missili a guida laser AR-1, uno dei quali andato perduto in azione nel gennaio 2015. Nel 2006-2007 erano anche stati acquistati da Israele, per 260 milioni di dollari, 9 sofisticati UAV tattici AEROSTAR, che negli anni successivi hanno però mostrato una scarsa operatività, causata di mancanza di manutenzione e addestramento adeguati, mentre nel 2014 è stato presentato un piccolo drone di realizzazione locale, il GULMA. Nel 2016 è infine stata annunciata l'intenzione di acquistare lo YABHON FLASH-20 della Adcom Systems, società degli Emirati Arabi.

La componente ad ala rotante, come accennato, è in fase di potenziamento per rispondere alle sfide lanciate dall'insorgenza islamica: e del citato "pacchetto di emergenza" varato nel 2016, oltre a THUNDER e SUPER TUCANO fa parte anche un lotto di 6 elicotteri d'attacco Mi-35M, con un'opzione per altri 6, da consegnarsi nel 2017-2018. L'HIND non è comunque una nuova conoscenza della NAF, che già tra il 2000 e il 2014 aveva acquistato da Russia, Ucraina e Bielorussia, in vari lotti, 26 elicotteri Mi-24 di seconda mano, portati allo standard Mi-35P/M, 18 dei quali ancora operativi, contro i 3 andati perduti, e gli altri cannibalizzati.

La Russia sta anche supportando il rinnovamento della flotta da trasporto, che nel 1988-1990 aveva ricevuto 8 AS-332M1 dall'allora Eurocopter (oggi Airbus Helicopters), 5 dei quali ancora in servizio. Nel 2002-2003 sono così arrivati i primi 4 HIP, nella versione da trasporto tattico Mi-171Sh, seguiti a partire dal 2014 da altri 18 esemplari. Per i collegamenti VIP, invece, la NAF si è affidata alla Divisione Elicotteri di Leonardo, con 2 AW-101 prodotti a Yeovil (appartenenti al lotto di 12 originariamente destinato all'India) e consegnati nel 2015-2016, e 3 AW-139, in servizio dal 2006-2009, mentre altri 2 sono stati ordinati

Un MB-339AN nigeriano in volo di addestramento. L'elegante addestratore italiano è in servizio con la NAF in 12 esemplari dal 1985.

per la Polizia. Sempre l'azienda italiana aveva consegnato nel 2001-2004 alla NAF 8 elicotteri AW-109E POWER per attività addestrativa e di sorveglianza (3 dei quali perduti tra il 2007 e il 2012), seguiti nel 2010-2012 da 5 AW-109LUH multiruolo.

Questi mezzi, e 10.000 effettivi, alimentano una struttura che vede dipendere dallo Stato Maggiore della Nigerian Air Force, e dal suo Quartier Generale di Abuja, 6 comandi complessi. Il braccio operativo è formato dal Tactical Air Command (TAC), che ha il Quartier Generale proprio nell'area calda dell'insurrezione jihadista, a Makurdi. Il TAC ha il controllo degli assetti da combattimento, ad ala fissa e rotante, inquadrati in 10 comandi di gruppo (in Nigeria il "wing", lo stormo, è subordinato ad essi) suddivisi, come poi vedremo, in 12 basi, comprese quelle avanzate e di rischieramento. A Kaduna si trova la sede del Training Command, su 11 gruppi e 4 basi, e suddiviso in 2 livelli: Air Training Command, e Ground TC, che assicura la preparazione dei tecnici specialisti e di supporto, anche attraverso lo Air Force Institute of Technology, nato per conversione del precedente 320º Technical Training Group.

A Ikeja (Lagos) si trova poi il centro operativo del Logistics Command che, oltre a gestire 4 impianti principali, ha i suoi distaccamenti di supporto presso le basi aeree e logistiche della NAF. Nel 2007, per far fronte a crescenti problemi manutentivi, è stata avviata una profonda riorganizzazione, anche legata alle nuove acquisizioni.

Sempre nell'ambito della riorganizzazione in atto, nel 2011 è stato istituito a Yenagoa il Mobility Command che, con 5 distaccamenti basati a Lagos, Ilorin, Calabar, Warri e Abuja, provvede a una più puntuale logistica di aderenza in supporto alle operazioni belliche in corso.

Infine, nel gennaio 2016 è stato attivato lo Special Forces Command, assieme a un Base Defence Coordination Centre, che comprende 2 gruppi di nuova attivazione: il 305º elicotteri, per conversione di precedenti unità, e l'89º Combat Group, in via di formazione.

Dato gli scenari geografico, demografico ed etnico-religioso, che influenzano la vita della Nigeria, il dislocamento delle forze aeree, anche per il supporto ad attività civili, ma con in primis la lotta all'insorgenza islamica (e non), assume un ruolo chiave.

Nel nord, come accennato, le basi più esposte nella guerra contro Boko Haram, sono quelle di Maiduguri e di Kano.

Maiduguri è una base di rischieramento per il 204º Stormo del 79º Gruppo multiruolo, che impiega vari assetti COIN/CAS, come ALPHA JET, L-39ZA, Mi-24/35 e gli appena arrivati SUPER TUCANO; qui si trovano in deposito anche parte dei vecchi MiG-21. Il 2 dicembre 2013 la base è stata attaccata dagli insorti, che hanno distrutto 2 elicotteri Mi-24, e 2 dei FISHBED stoccati, inflitto pesanti perdite al personale, e gravemente danneggiato lo scalo

Un G-222 nigeriano: nel 1985 l'allora Aeritalia ne consegnò alla NAF 5, ammodernati nel 2006-2008 e di un sesto esemplare ex AM.

civile, rimasto chiuso per un anno e mezzo.

La base MALLAM AMINU di Kano (a fianco dell'omonimo aeroporto internazionale) ospita invece l'Advanced Flying Training Wing del 303º Gruppo addestrativo, su MB-339 e LZ-39ZA, questi ultimi ora impiegati anche per il supporto tattico, oltre al 339º Gruppo logistico.

Più arretrata, nel settore centro-settentrionale del Paese, si trova la base di Kaduna, che ospita il reparto (sempre a livello di "wing") di addestramento basico, del 301º Gruppo addestrativo, su AIR BEETLE, e Do-128 per la preparazione su plurimotori, oltre al 335º Gruppo logistico.

La Nigeria ha di fatto 2 capitali. Quella ufficiale e amministrativa è, dal 1991, Abuja. Qui, nel settore militare dell'aeroporto internazionale intitolato al primo Presidente nigeriano Nnamdi Azikiwe, si trova il 101st Presidential Air Fleet, che inquadra una serie di mezzi governativi e militari destinati al trasporto VIP, con 10 aerei a lungo raggio ed executive (un Boeing 737-800, e più piccoli Cessna Ce-550 CITATION, Dassault FALCON-7X eFALCON -900, Gulfstream G-550), e 4 elicotteri AW-101 e AW-139. L'"Air Force One" nigeriano, un Boeing 737-505 in servizio dal 2013, viene invece gestito dal 209º Executive Airlift Group.

Lagos, l'ex capitale del Paese, ma tuttora cuore economico e demografico (con oltre 16 milioni di abitanti) del gigante africano, ospita accanto al grande hub dedicato al Generale-presidente Murtala Mohammed, eroe della guerra civile, la più importante base aerea del Paese. Qui si trovano il 207º Stormo del 97º Special Operation Group, con elicotteri HIND di vari modelli, il 221º Stormo del 210º Gruppo da trasporto strategico (nato per conversione dell'88º nel 2010), con i C-130H, e il 205º Gruppo elicotteri su AS-332M1; il 401º Deposito assicura invece stoccaggio e manutenzione dei C-130, G-222, Mi-24 e AS-332 in servizio o in riserva, e il 435º Gruppo i servizi logistici della base. Come già accennato, in entrambe le basi delle 2 capitali si trova anche una stazione aerea del Police Air Wing.

Nel sud, verso la costa, si trovano diverse basi. A Benin sono concentrati gli assetti destinati al pattugliamento navale, ossia 2 ATR-42MP della NAF, e i Do-228-212 della Polizia di Frontiera, inquadrati nell'81st Air Maritime Group.

A Warri un grande eliporto ospita il 61º Distaccamento della NAF, reparto-quadro che gestisce i velivoli che vengono qui rischierati per ragioni operative o addestrative; a Yenagoa invece si trova una base di rischieramento con attivo solo il 235º Gruppo logistico. Più a est, a Port Harcourt, è schierato il 207º Stormo del già citato 97º Special Operation Group, che impiega gli aerei da attacco ALPHA JET-A, mentre il 225º Stormo è un'unita-quadro senza velivoli assegnati in permanenza.

Uno dei 2 pattugliatori marittimi ATR-42MP-500 ricevuti dall'Italia nel 2009-2010.

Un elicottero AW-109E della NAF impegnato in un'operazione MEDEVAC.

Presso l'aeroporto civile di Calabar, ridimensionato dopo la fine del conflitto frontaliero con il Camerun degli anni '90, si trova invece lo Special Mobility Group, altro Comando-quadro per il rischieramento di velivoli da altre basi.
Più a nord, nell'entroterra, la base di Enugu ospita il Basic Helicopter Flying Wing del 305º Gruppo addestrativo, su AW-109LUH, e il 337º Gruppo logistico. A Ilorin si trova il 227º Stormo del 203º Gruppo trasporti medi, su G-222, mentre a Makurdi si concentra il "pugno" della NAF, con il 64th Air Defence Group, che inquadra gli F-7NI, mentre stoccati nel 405º Central Armament Depot si trovano come già accennato MiG-21 e JAGUAR; il 35º Gruppo logistico assicura invece i servizi della base.
Yola, lungo il tratto centrale di frontiera con il Camerun, inquadra ancora il 75º Gruppo d'attacco, una volta incentrato su ALPHA JET-A, oggi in posizione quadro, ma che potrebbe aver ricevuto i 3 nuovi JF-17.

Ricostruire la flotta

Rispetto ad Esercito e Aeronautica, rafforzati già durante la Guerra del Biafra, la Marina Nigeriana ha dovuto attendere il boom economico degli anni '70 per avviare la transizione da Brown Water Navy - e in realtà quella creata nel 1959 ancora nell'ambito del Commonwealth britannico quale Royal Nigerian Navy (dal 1963 solamente Nigerian Navy) era poco più di una Guardia Costiera - a Green Water Navy. Gli atti organici elaborati nel 1958 e nel 1964 fotografavano una realtà ancora "lillipuziana", con appena 60 effettivi formati all'epoca dell'indipendenza, mentre Londra trasferiva un piccolo LCT e 3 motovedette, e affittava alla RNN un dragamine del 1944 convertito in corvetta. Davvero poco, per sorvegliare una frontiera marittima che si estende per 420 miglia nautiche, con la complicata situazione del Delta, e una sviluppata rete fluviale interna; e senza contare le dispute non solo relative ai confini marittimi con il Camerun, ma anche sul Lago Ciad, nei confronti di Ciad e Camerun. A questi scenari, solo in parte rientrati (nel luglio 2017 il massacro di 97 pescatori nigeriani nella Penisola di Bakassi ha rinfocolato le tensioni, a dispetto dell'alleanza contro Boko Haram), si assomma la necessità di sorvegliare una ZEE di 84.000 m², e i vitali giacimenti off-shore di idrocarburi, già al centro di attacchi da parte di insorti negli anni '90.
Negli anni precedenti lo scoppio della guerra civile, tuttavia, entrarono in servizio una fregata (NIGERIA) da 2.000 t. costruita in Olanda, un cacciasommergibili ex US Navy (OGOJA), 7 moderni guardacoste classe BENIN e 3 cannoniere cedute dall'URSS. Una flotta ancora modesta, che ad ogni modo ebbe il suo daffare nel corso dei combattimenti: un guardacoste tipo BENIN fu catturato dai secessionisti, che poi realizzarono o armarono localmente 5 rimorchiatori d'altura, equipaggiandoli con cannoni, mitragliatrici e blindaggi artigianali. Tra il giugno 1967 e il maggio 1968, attorno a Port Harcourt, la base navale catturata dagli insorti, si accesero violenti scontri con le forze navali governative: già il 25 luglio 1967 il guardacoste catturato e ribattezzato VIGILANCE fu affondato, seguito nei mesi successivi da 4 dei rimorchiatori armati, mentre nel 1969 la Marina Nigeriana perdeva il vecchio cacciasommergibili OGOJA. Due corvette ordinate all'inglese Vosper Thornycroft (classe DORINA) furono invece consegnate solo nel 1971-1972.
Nel dopoguerra, complici il boom petrolifero degli anni '70-'80 e la necessità di sostituire le unità più anziane e logorate, il Governo nigeriano avviò un primo potenziamento della flotta: tra il 1974 e il 1989 entravano così in servizio una potente fregata lanciamissili, 2 corvette d'attacco, 6 FAC, 2 navi da sbarco, 2 cacciamine, oltre a 8 guardacoste, vedette e naviglio ausiliario, mentre venivano creati anche una componente aerea (1985) e una piccola forza anfibia; tutto materiale acquistato da Gran Bretagna, Germania, Francia e Italia.
Nel 1987 veniva anche messa a punto un'ambiziosa visione dottrinaria, ribattezzata "Trident Strategy for Maritime Defence", che partiva dall'esperienza già accumulata, e guardava ad un futuro fatto di interventi di stabilizzazione regionale, concretizzatisi appena 3 anni dopo in Liberia.
Come spesso capita in questi casi, il difficile è mantenere in efficienza una flotta frutto di una rapida espansione. Negli anni '90, l'intrecciarsi delle crescenti esigenze operative, con gli interventi in Liberia (dove le navi nigeriane hanno fatto tesoro dell'esperienza del Biafra, con azioni di tiro controcosta, pattugliamento anti-contrabbando e operazioni anfibie, schierando nel 1990 oltre alla fregata ARADU, 2 unità leggere, 2 cacciamine, una nave anfibia, un rimorchiatore, una petroliera e 3 mercantili civili requisiti), Sierra Leone e Somalia, e la grave crisi economica e politica interna, comportò anche per la Marina un pesante fardello. Le con-

Uno dei 2 elicotteri AW-101 VIP della NAF.

seguenze si videro quasi subito, simboleggiate dallo stato di efficienza della fregata ARADU, l'ammiraglia della flotta, ridottosi quasi a zero nella seconda metà degli anni '90. E nel XXI secolo, gli ammiragli nigeriani hanno dovuto seguire una strada più pragmatica, aprendo a fornitori diversi, come la Cina.

La Marina Nigeriana conta oggi su 17.000 uomini e donne, che fanno capo ad un Comando gestito dallo Stato Maggiore Marina, con Quartier Generale ad Abujia. Da esso dipendono, oltre ai reparti dedicati a pianificazione, gestione e amministrazione delle forze aeronavali nazionali, 3 comandi operativi con struttura territoriale, più quelli addestrativo e logistico, oltre a entità autonome come l'Aviazione Navale, la Guardia Costiera, e un piccolo reparto anfibio di Forze Speciali. Comandi retti da contrammiragli, mentre al vertice della Marina siede un viceammiraglio, in genere per un biennio.

Dei comandi operativi, quello più importante è il Western Naval Command (WNC), con Quartier Generale nella base navale di Apapa, presso la megalopoli marittima di Lagos, di cui copre gli accessi, al confine con il Benin. Qui si trova la Flotta Occidentale, con il suo gruppo navale di supporto (Western Fleet Support Group), e le infrastrutture logistiche e di comando. A Ojo si trova un'altra base importante, con una stazione aeronavale, infrastrutture manutentive, addestrative e sanitarie, mentre 2 basi operative avanzate (FOB) sono presenti a Igbokoda (Ondo) e Badagry. Le FOB, e altri punti di supporto a task force di reazione rapida, sono realtà in fase di costituzione nell'ambito di un programma che si dovrebbe concludere entro il 2020.

Lo Eastern Naval Command (ENC) copre invece il confine marittimo con il Camerun, molto caldo tra il 1981 e il 1999, all'epoca delle crisi per il controllo della penisola di Bakassi. Il Quartier Generale si trova nella base di Calabar, realtà portuale già vivace nel XVI secolo. Vi sono ubicati il comando della Eastern Fleet, con il suo gruppo di supporto, e una base aerea in fase di realizzazione, oltre alle infrastrutture logistiche. Un'importante base secondaria resta quella di Port Harcourt, con un comando operativo e strutture scolastiche e sanitarie, mentre basi secondarie o FOB si trovano a Ikot Abasi, Bonny e Ibaka.

Il Central Naval Command (CNC) ha invece il suo QG a Yenagoa, nel cuore della regione del Delta, dove il Niger confluisce nell'Atlantico formando una vasta e ramificata zona ricca di giacimenti petroliferi e di gas naturale off-shore; ma ricca anche di problemi politici e militari, come abbiamo visto. La principale base navale si trova proprio conficcata nel centro del delta, a Warri, con il comando operativo DELTA, strutture logistiche e la stazione aeronavale di Effurun, ma senza reparti navali permanenti. A Lokoja, sul fiume Niger, si trova la base per le operazioni fluviali nell'entroterra, mentre 2 FOB sono state attivate a Escravos (sempre nel Delta) e a Formoso.

L'OPV/fregata THUNDER, uno dei 2 cutter tipo HAMILTON ceduti dalla US Coast Guard alla Nigeria nel 2011-2014.

Il Naval Training Comand (NAVTRAC) si trova ad Apapa, ed è incentrato su ben 9 comandi subordinati, retti da ufficiali con rango di commodoro, comprendenti un ufficio tecnico, uno logistico e il comando dell'Accademia Navale di Onura, a Port Harcourt, dove si trovano anche la Scuola Sottufficiali e il Centro idrografico. Apapa ospita i corsi avanzati di specializzazione e per l'intelligence, mentre a Sapele e a Owerrinta si trovano rispettivamente i centri per gli ingegneri e i tecnici navali, e per gli addetti amministrativi e logistici. Sull'Isola Victoria, nel porto di Lagos, si trova poi la Sea Training Unit, per la preparazione pratica del personale alle attività in mare. Il reparto, cui competono anche le prove di accettazione finali del naviglio di nuova acquisizione o sottoposto ad ammodernamento, impiega diverse imbarcazioni, compreso un vecchio pattugliatore ceduto dall'Irlanda, e alcune unità in disarmo per le attività in banchina.

A Oghara, nel Delta, si trova infine il Comando Logistico, che coordina l'intera catena di supporto della flotta, e le infrastrutture territoriali, con l'eccezione degli arsenali di Lagos e di Port Harcourt, dal 1990 sottoposti a un regime di gestione e proprietà mista pubblico-privato. Le unità della Nigerian Navy Fleet sono poi inquadrate in squadroni omogenei per tipologia di naviglio, suddivisi nelle 2 squadre occidentale e orientale, e con i mezzi di servizio assegnati alle basi. Sul piano operativo, le unità formano poi reparti ad hoc secondo standard occidentali, detti Task Group: come il TG-17.1, attivato nel 2017 al comando del Contrammiraglio James Oluwole, per la sorveglianza antiterrorismo e anti-pirateria (altro problema che si ripresenta con frequenza "carsica") del Golfo di Guinea.

Tra i comandi autonomi, 3 rivestono particolare importanza. Il reparto aeronavale (Nigerian Naval Air Arm) è nato come struttura autonoma dall'analogo servizio della NAF nel 1985, e ha il proprio Comando a Navytown, presso

Il pattugliatore UNITY, seconda unità classe CENTENARY, consegnato nel 2016. Realizzate parte in Cina, parte localmente, queste unità sono la versione OPV PN-18N delle corvette cinesi Type-056.

Il cacciamine OHUE, primo di 2 unità tipo LERICI consegnate da Intermarine nel 1987-1989.

Ojo. Qui si trova uno dei 2 distaccamenti del 101st Squadron, formato quando divennero operativi i 3 elicotteri Westland LYNX Mk-89 ordinati nel 1981 per essere impiegati con la fregata ARADU. Come accennato, a Effurun (Warri) si trova una seconda base del 101st, su AW-109E, mentre una terza è in fase di realizzazione a Calabar.

La Guardia Costiera, attivata nel 1987, è stata riorganizzata nel 2007 nell'ambito della Nigerian Maritime Administration and Safety Agency.

Infine, quantunque la Marina Nigeriana non inquadri un vero e proprio reparto anfibio, con l'Esercito che dispone come abbiamo visto di numerose unità dedicate, con oltre 200 imbarcazioni costiere e soprattutto fluviali (come le moderne STINGRAY della Singapore Technologies Kinetics), e con il supporto addestrativo della Amphibious Training School di Calabar, a Lagos si trova la base dello Special Boat Service, formazione analoga a quella britannica, da cui ha mutuato l'addestramento. Un'unità di élite in prima fila nella lotta contro guerriglieri e pirati, sia in mare che lungo le vie di comunicazione fluviali.

Per quanto riguarda il materiale, a quello acquistato nell'età d'oro degli anni '70 e '80, si va affiancando - in parte sostituendo i mezzi più logorati - una nuova generazione di unità, sia nuove di pacca, sia provenienti dal mercato dell'usato, e con un primo, crescente contributo dell'industria locale.

La fregata ARADU, una potente e sofisticata MEKO-360 costruita nel 1978-1982 da Blohm & Voss e armata quasi al completo con prodotti dell'industria italiana (missili antinave OTOMAT Mk-1, impianto missilistico ALBATROS/ASPIDE, cannone da 127/54 mm e ben 4 sistemi binati da 40/70, lanciasiluri trinati B-515 per gli ordigni tipo A-244S, e lanciarazzi SCLAR), è stata per un quarto di secolo nave ammiraglia e gioiello della flotta nigeriana, partecipando - soprattutto con il cannone di bordo - alle operazioni in Liberia.

Nonostante gli ammodernamenti del 1991-1994 e 1998-2001, dopo alcune importanti crociere effettuate tra il 2005 e il 2007 per tornare a mostrare la bandiera, la sua operatività è scemata, e di fatto dal 2011 l'unità si trova in riserva. Nel giugno 2017 è stata tuttavia annunciata l'intenzione di avviare un nuovo, radicale upgrade che però ha incontrato numerose critiche, a causa del costo, stimato in ben 250 milioni di dollari.

Per sostituire invece le 4 corvette realizzate negli anni '70 dalla Vosper (delle più recenti 2, la ENYMIRI andò perduta per incidente nel 2004, la ERINOMI è stata disarmata nel 2007 e viene impiegata per attività scolastiche), sono state acquistate altrettante unità, ma di provenienza e caratteristiche molto diverse. Il primo passo è stato fatto nel 2011, con la cessione da parte della US Coast Guard di uno dei suoi grandi pattugliatori portaelicotteri classe HAMILTON, il CHASE: costruito nel 1966-1968, e sottoposto al radicale programma di ammodernamento FRAM (Fleet Renovation and Modernization) nel 1989-1991, comprendente l'installazione della versione realizzata su licenza del cannone da 76/62 mm COMPATTO, CIWS PHALANX Mk-15 e 2 complessi quadrinati per missili antinave HARPOON, oltre al rinnovamento della sensoristica, il cutter è entrato in servizio nella Marina Nigeriana nel 2012 con il nome di THUNDER, previa revisione generale e sbarco dei sistemi missilistici. Benché abbiano mezzo secolo di vita sulle spalle, grazie anche al programma FRAM, gli HAMILTON restano unità robuste e affidabili, dalle dimensioni paragonabili a fregate medie - 115 m di lunghezza, 3.250 t di dislocamento - propulsione CODOG (Combined Diesel Or Gas) che assicura una velocità di 29 nodi e ampia autonomia, e con un ponte di volo fornito di hangar telescopico. Al THUNDER si è così aggiunto nel 2014 il coetaneo OKPABABA, ex GALLATIN.

Tuttavia, la Marina Nigeriana (che non esclude di acquisire altri HAMILTON di prossima dismissione, magari solo per cannibalizzazione) ha deciso di puntare anche su mezzi moderni. Nel 2012 ha pertanto ordinato alla Cina 2 corvette Type-056, nella versione OPV denominata P-18N, grazie a un vantaggioso contratto del valore di 42 milioni di dollari - il che fa ritenere decisamente dispendiosa l'ipotesi di aggiornare per una cifra 5 volte superiore l'ARADU, comunque vecchia di 35 anni. Le 2 unità, classe CENTENARY, entrate in servizio nel 2015-2016, potrebbero infatti essere seguite da altri esemplari, visto che la UNITY, dispiegata nel gennaio 2017 nelle acque del Gambia, in preda ad una grave crisi locale, è stata assemblata nell'arsenale di Port Harcourt. Lunghe 95 m, con un dislocamento di 1.700 t, la versione OPV delle corvette cinesi è caratterizzata da velocità limitata (21 nodi) e maggiore autonomia, grazie alla propulsione "tuttodiesel", mentre spartana, al fine di ridurre a 70 i membri dell'equipaggio, risulta la dotazione di sensoristica, con semplici radar per di tiro TR-47 e SR-60 di sorveglianza, con la sola predisposizione per un sonar, e un CMS del Wuhan Digital Engineering Institute. Le armi comprendono un cannone da 76 mm, 2 mitragliere da 30 mm e altrettante da 20 mm,

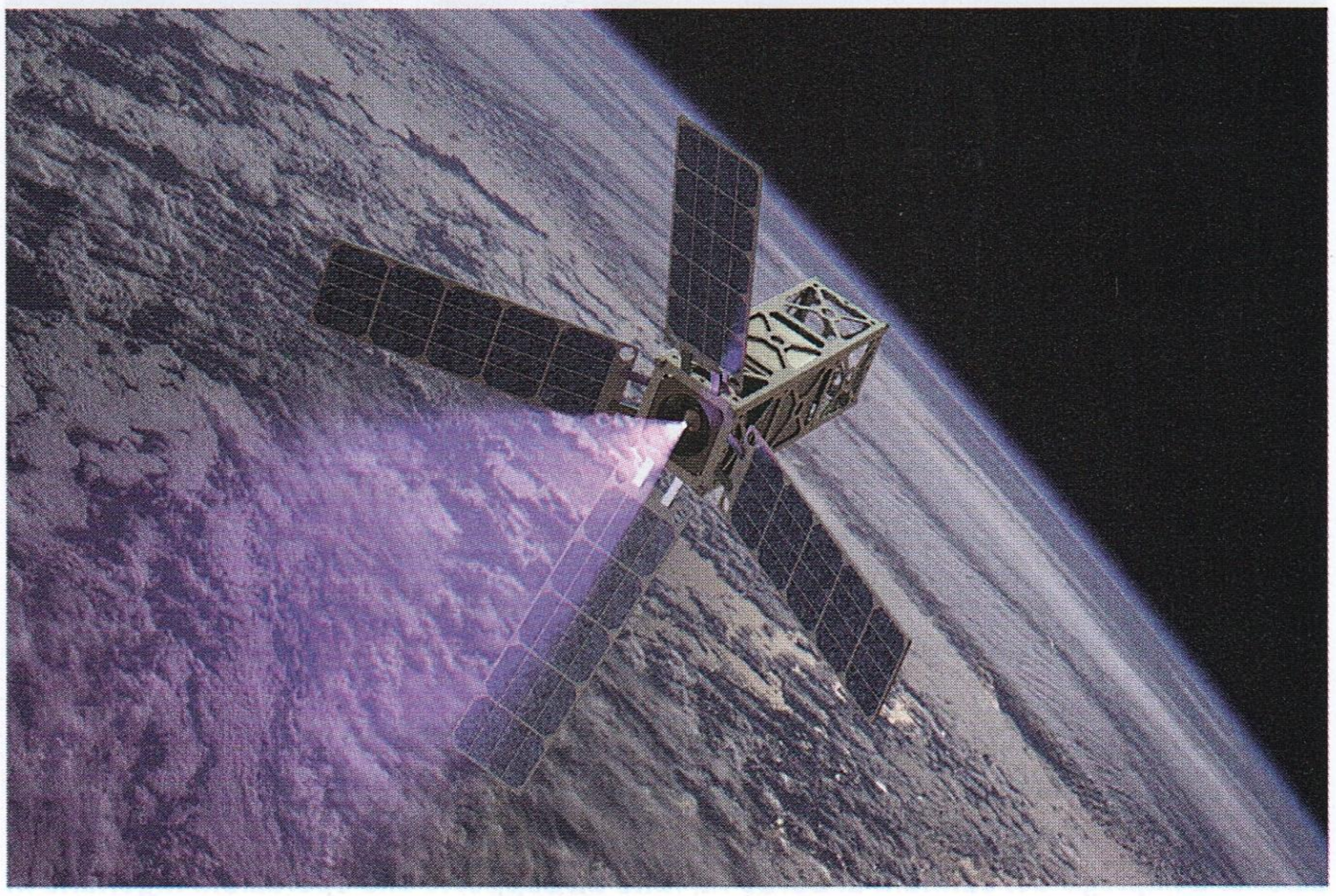
Due pattugliatori costieri nigeriani. La Marina ha in corso un vasto programma di ammodernamento di tale componente, anche con realizzazioni locali.

mentre contrariamente alle Type-056, gli OPV dispongono non solo di un ponte di volo, ma anche di un hangar, per elicotteri Harbin Z-9, non ancora ordinati.
Nuove imbarcazioni dovrebbero sostituire anche i 4 antidiluviani pattugliatori costieri classe KYANWA, anch'essi ceduti dalla Guardia Costiera americana nel 2002-2003: vecchi BALSAM da 1.000 t armati con mitragliatrici, costruiti tra il 1941 e il 1944, di limitata efficienza. Più recenti, ma anch'esse in condizioni di limitata operatività, le motomissilistiche realizzate in Francia e Germania tra il 1978 e il 1982. Le 3 SIRI (versione LA COMBATTANTE-IIIB) sono in fase di aggiornamento, mentre delle 3 EKPE tipo Lürssen FPB-57, dopo aver sbarcato i sistemi missilistici OTOMAT Mk-1, una è stata disarmata per cannibalizzazione.
Un vasto piano di ammodernamento sta invece da tempo interessando la componente costiera. Nel 2009-2013 Israele ha fornito alla Nigeria 5 veloci unità d'attacco tipo SHALDAG Mk-2 da 25 m, mentre da Singapore sono giunti a partire dal 2009 i 2 guardacoste ZARIA (tipo FPB-38 SEA EAGLE), e le vedette da 17 m MANTA Mk-2 ASD, con 22 esemplari consegnati entro il 2013, realizzati anche localmente. Nei cantieri di Lagos dal 2012 vengono anche costruite le 9 nuove Seaward Defence Boat (SDB, lunghe dai 33 m ai 40 m, e capaci di raggiungere 39 nodi) classe ANDONI, e 30 piccole vedette per uso fluviale da 14 m tipo EPENAL, mentre nel 2016 sono state ordinate allo Sri Lanka 6 unità tipo ARROW, da 18 piedi ma armate con mitragliera da 23 mm, mitragliatrici da 7,62 mm e lanciagranate, nell'ambito di un contratto che ha visto la cessione di 3 vedette tipo WAVE RIDER di seconda mano. Infine la Francia, dopo aver fornito nel 2013-2014 le 2 vedette OCEA FPB-98 Mk-2 (classe DORINA), nel 2018 consegnerà le 2 più prestanti FPB-110, ordinate nel 2016.
Sono poi ancora in servizio o in riserva 8 guardacoste delle classi ARGUNGU e MAKURDI, tutti consegnati tra il 1974 e il 1977, che tra il 2015 e il 2017 sono stati affiancati da 4 GUARDIAN tipo DAMEN-3307, realizzati su licenza a Lagos, e finanziati nell'ambito di un programma di sicurezza interna varato nel 2006 in accordo con le compagnie petrolifere, e dedicati alle attività di supporto e sorveglianza delle piattaforme offshore.
Per quanto riguarda il naviglio specializzato e ausiliario, sono in servizio dal 1987-1989 i 2 cacciamine classe OHUE, tipo LERICI dell'italiana Intermarine, e una delle 2 unità da sbarco da 2.000 t classe AMBE costruite in Germania nel 1978-1979, 2 piccoli LCU classe OTON, la nave idrografica LANA, 3 rimorchiatori, e lo yacht presidenziale AMARIYA, che può essere impiegato per attività addestrativa al pari della nave scuola PROSPERITY, un ex pattugliatore d'altura irlandese da 1.100 t. classe EMER, costruito nel 1977-1978, e venduto alla Nigeria nel 2013, entrando in servizio nel 2015 dopo lavori di trasformazione.

© Riproduzione riservata

Sopra: imbarcazioni costiere e fluviali in fase di pattugliamento: si tratta di assetti fondamentali nella zona del Delta e lungo l'estesa rete fluviale della Nigeria. Sotto: il cannone COMPATTO da 76/62 mm dell'OPV OKPABABA (tipo HAMILTON ex US Coast Guard) in azione. L'impiego dei cannoni di bordo ha fatto da supporto alle operazioni nigeriane in Biafra e Liberia.

Uomini dello Special Boat Service, il reparto anfibio di élite della Marina.



Il CAT (Cubosat Ambipolar Thruster) è un motore al plasma destinato ai nanosatelliti.

Paolo Quaranta

L'impiego militare di micro e nanosatelliti

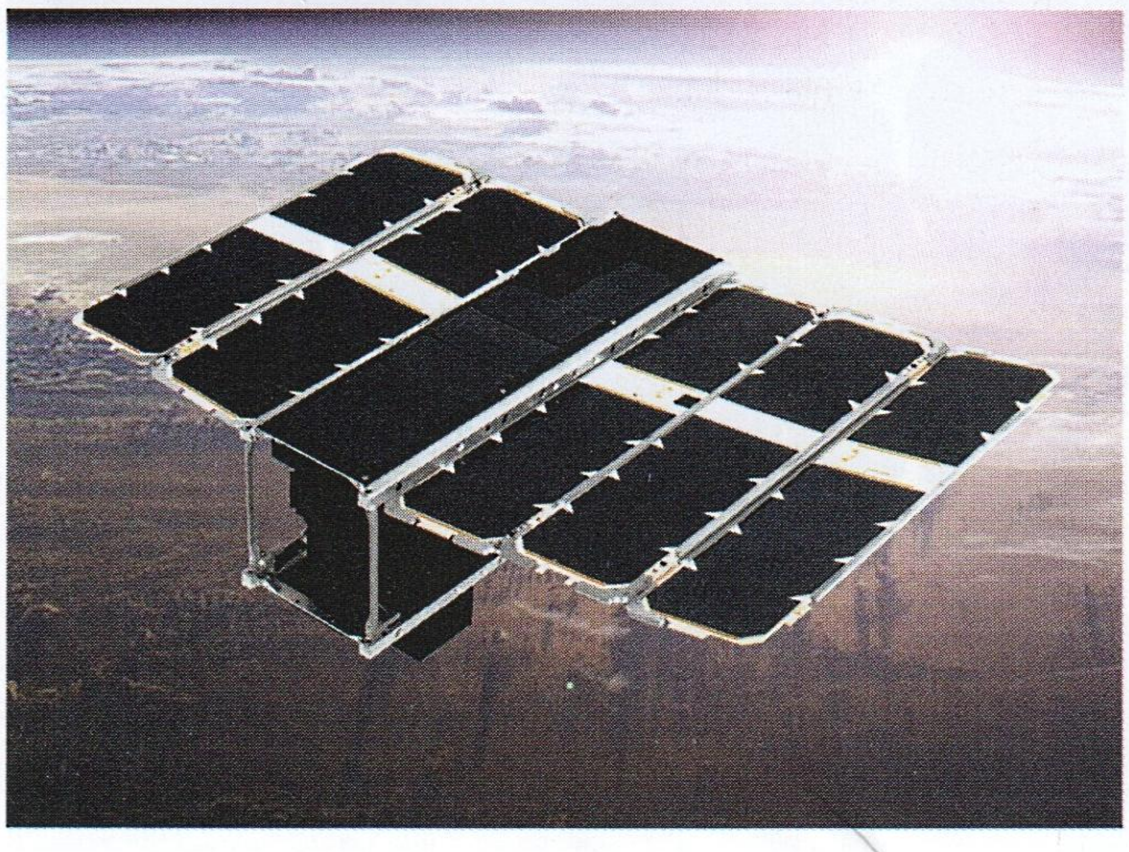
I satelliti sono diventati assolutamente fondamentali nella difesa moderna e, in molti casi, un numero considerevole di questi si avvicina alla fine della vita operativa, mentre la sostituzione è lenta a causa dei costi considerevoli. Ad esempio, un satellite GPS (Global Positioning System) III costa circa 500 milioni di dollari ai quali vanno aggiunti 200-300 milioni per il lancio. Per questo motivo i pianificatori militari esplorano una gamma di opzioni per la riduzione dei costi per i satelliti moderni comprendente evoluzione tecnologica, nuovi sistemi di lancio e nuove strategie di gestione.

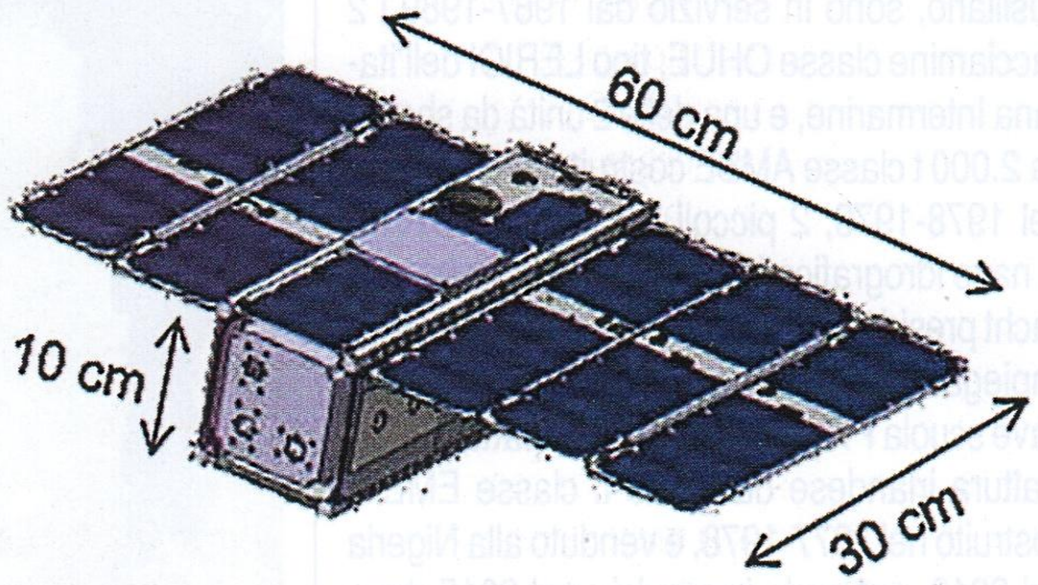
Negli ultimi anni ogni studio in questo settore prevede un incremento della larghezza di banda al fine di supportare UAV, dispositivi wireless, comunicazioni tradizionali e molte altre applicazioni militari avanzate. Questi studi suggeriscono di riesaminare ogni aspetto delle comunicazioni militari (MILSATCOM), dal tipo di satellite e dalle sue dimensioni ai lanciatori e ai terminali usati al suolo, con l'obiettivo di migliorare l'efficienza e ridurre i costi. Molte industrie e agenzie governative in tutto il mondo esplorano e sviluppano tecnologie e sistemi spaziali innovativi per missioni militari dedicate. L'uso di nanosatelliti (o nanosat, cioè satelliti artificiali miniaturizzati con una massa compresa tra 1 e 10 kg) diventa quindi un'alternativa interessante ai sistemi e alle architetture attuali grandi e costose. I piccoli satelliti non solo riducono i costi di sviluppo e di lancio, ma forniscono anche un ulteriore sviluppo delle capacità, consentendo ai comandanti opzioni di sorveglianza/comunicazione/controllo più flessibili.

L'evoluzione tecnologica: dai microsatelliti ai nanosatelliti

L'avvento dei satelliti miniaturizzati parte dalle specifiche delle cosiddette Key Enabling Technologies (tecnologie chiave abilitanti) che costituiscono parte integrante della US Space and Technology Guide, una guida capace di assicurare i progressi necessari e sviluppare particolari aree di interesse militare in ambito spaziale. L'acquisizione delle tecnologie derivanti da queste linee guida costituisce un obiettivo prioritario per il Pentagono e quindi sono considerate un requisito fondamentale per garantire la superiorità spaziale nel medio-lungo periodo. Uno dei settori più promettenti, suscettibile delle applicazioni negli ambiti più diversi, è rappresentato dall'ulteriore evoluzione della miniaturizzazione. In particolare i nanomateriali e le nanotecnologie costituiscono l'aspetto fondamentale per risolvere il problema del surriscaldamento (motivo principale del deterioramento nel tempo dei componenti elettronici, ma anche per la realizzazione di scudi termici e la stabilizzazione di complessi dispositivi elettromagnetici e di sistemi laser), e per la nanoelettronica con conseguente sviluppo di sistemi supercompatti con peso contenuto, al fine di facilitare i progressi nei campi della robotica e dell'intelligenza artificiale; assicurando tecnologie affidabili e

Il nanosat SENSE dell'USAF. A sinistra un artist's impression, a destra un'immagine al computer con le dimensioni più significative.





superiori che possono garantire soluzioni rivoluzionarie. Per raggiungere risultati importanti è necessaria anche una comprensione approfondita dell'evoluzione della minaccia e delle operazioni militari nel medio periodo, poiché l'interazione tra scenari operativi e prospettive scientifico/tecnologiche future consente di "isolare" solo quelle tecnologie meritevoli di adeguati sforzi umani e finanziari. L'aspetto fondamentale della criticità e dei costi relativi allo sviluppo di queste tecnologie è legato al tempo che intercorre tra la realizzazione dei primi prototipi e il loro impiego operativo, la durata dei processi di sperimentazione/messa a punto/verifica, e a come queste tecnologie possono essere migliorate e modificate. I microsatelliti (o microsat, cioè satelliti artificiali con una massa compresa tra i 10 kg e i 100 kg) rispondono senz'altro alle necessità appena descritte, e costituiscono da tempo oggetto di particolare interesse in relazione alle potenzialità tecnologiche e alla riduzione dei costi di produzione e di lancio. Infatti le spese per la messa in orbita rappresentano ancora oggi una delle principali voci di costo di tutti i programmi satellitari, con una spesa che varia, indicativamente, tra i 15.000 e i 25.000 dollari al chilogrammo. A onor del vero l'interesse per satelliti dal peso e dalle dimensioni contenute non costituisce una novità assoluta dato che già negli anni '60 dello scorso secolo i primi satelliti concepiti esclusivamente per comunicazioni militari pesavano poco più di 40 kg, tuttavia grazie alla miniaturizzazione questo settore ha avuto un nuovo impulso. In uno studio dell'USAF (Microsatellite Technology Requirements Study), si indica l'area dei microsatelliti come un obiettivo primario da perseguire il più rapidamente possibile. Il primo microsatellite ad essere posto in orbita nel 2003 è stato l'XSS-10 (Experimental Satellite Series – 10) dal peso di circa 28 kg, ed ha dimostrato di poter essere agevolmente manovrato per fornire immagini da diverse angolazioni. L'anno successivo è stata la volta dell'XSS-11 dotato di sensori più sofisticati e con maggiori capacità di manovra. Queste caratteristiche (facile manovrabilità e possibilità di riposizionamento su determinate orbite in prossimità di potenziali bersagli) hanno suggerito un possibile impiego della serie XSS in funzione ASAT (Anti Satellite ATtack). Infatti sia nel Microsatellite Technology Requirements Study che nell'USAF Transformation Flight Plan, viene raccomandato il dispiegamento di satelliti derivati dalla serie XSS per intercettare e, se necessario, attaccare satelliti nemici. Come è intuibile non si hanno molte informazioni in proposito, anche perché la tecnologia disponibile appare poco adatta alle elevate potenze necessarie per armi ad energia diretta su sistemi con dimensioni limitate come i microsatelliti. Nel caso di utilizzo come sistemi ASAT, non è chiaro se i microsatelliti vengano equipaggiati con sistemi ad energia cinetica o con un sistema "ink-jet" che consente di accecare i sensori del satellite-bersaglio.

Il nanosatellite per comunicazioni SM-DC-ONE. (foto: US Army)

Grazie all'evoluzione tecnologica, i microsatelliti si sono evoluti nei nanosatelliti, i quali, anche se a tutt'oggi non possono essere impiegati in funzione ASAT perché non esistono armi operative ad energia diretta così miniaturizzate, sono impiegati in una vasta gamma di ruoli assumendo un'importanza sempre crescente.

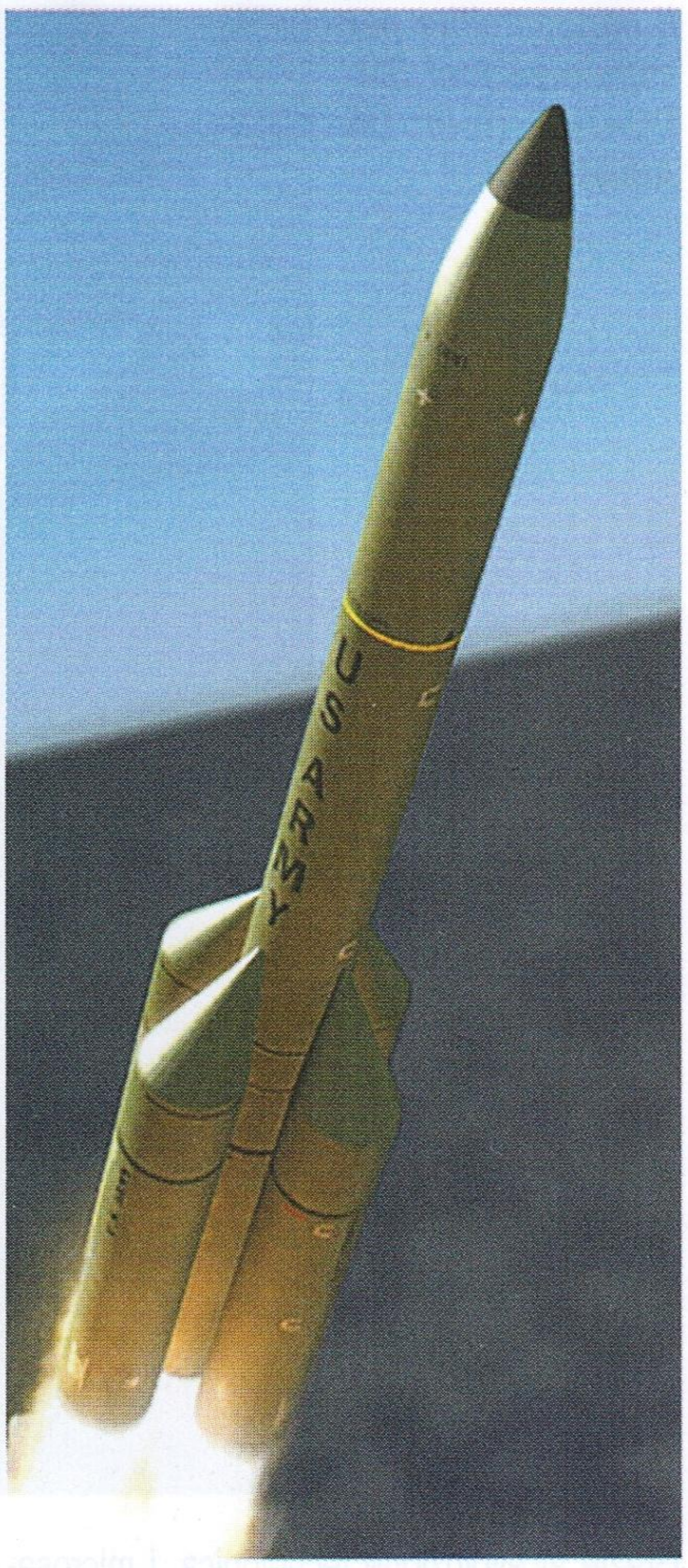
Nanosatelliti: tecnologia e requisiti operativi

I nanosatelliti forniscono un supporto importante per unità autonome operanti in aree remote, che in questo modo possono mantenere una reale situational awareness: proprio le comunicazioni e le immagini sono le tipiche missioni per nanosatelliti. Infatti è assolutamente necessario conoscere minacce, ostacoli, artefatti, obiettivi, e qualsiasi cosa di interesse "over the hill". Attualmente un nanosatellite destinato alla ricognizione fotografica può fornire una risoluzione al suolo di 2-3 m, che è considerata più che sufficiente per informare le unità sul terreno circa lo scenario che incontreranno, il tutto in tempo reale grazie all'accesso diretto alle informazioni. L'accesso in tempo reale alle informazioni appare fondamentale. Infatti durante DESERT STORM, i comandanti erano molto impressionati dalla qualità delle immagini satellitari, ma erano altrettanto frustrati dai tempi necessari all'acquisizione delle stesse. Questo era dovuto al fatto che i satelliti dai quali provenivano le immagini erano stati concepiti per intelligence strategica, e non erano adatti ai particolari requisiti operativi in tempo reale richiesti dalle unità sul campo di battaglia. Sempre più spesso le forze armate acquistano fotografie sul mercato commerciale. Molti Paesi utilizzano questa opzione: oggi è possibile acquistare foto satellitari con risoluzione di 50 cm e, più recentemente, anche con risoluzione di 25 cm. E' opportuno notare che la risoluzione ottimale attualmente ottenibile è di circa 10-15 cm, a causa della limitazione della trasmittanza atmosferica e

Assemblaggio e test del nanosatellite SENSE. (foto: Boeing)

della turbolenza, generate da cambiamenti della densità dell'aria a causa di venti, correnti a getto, variazioni di umidità, gradienti di temperatura, ecc, che impediscono all'immagine di raggiungere la telecamera del satellite con una qualità maggiore. Va notato che le nano-telecamere ad alta risoluzione impongono elevate capacità di elaborazione, perché generano dati ad una velocità di quasi 6 Gigabyte/secondo. Esiste una richiesta sempre maggiore di imager IR (Infra Rossi) miniaturizzati ad alte prestazioni per applicazioni di telerilevamento da installare su piccole piattaforme come UAV o nanosatelliti. Sensori IR di questo tipo (noti come SWaP, Size Weight and Power) si basano su complessi sistemi criogenici e IRFPA (IR Focal Plane Arrays) ad alte prestazioni caratterizzate da configurazioni IDDCA (Infrared Detector Dewar Cooler Assembly). Sono state anche messe a punto ulteriori nuove soluzioni per microsistemi IR, dalle micro-telecamere monoasse ai sistemi a più canali per immagini IR mono, multi e iper spettrali. E' vero che il valore delle immagini dipende dalla risoluzione dei sistemi, ma è anche vero che il valore tattico delle immagini dipende dai tempi. In altre parole, se le immagini vengono raccolte ed elaborate in tempo quasi reale è possibile un targeting quasi in tempo reale, soprattutto in caso di localizzazione di obiettivi mobili: ancora una volta le capacità di elaborazione sono fondamentali.

Oggi ogni trasferimento tempestivo di informazioni è fondamentale per una reale situational awareness, e per questo motivo anche piccole unità terrestri (unità di ricognizione/pattugliamento, corpi speciali, osservatori d'artiglieria, ecc.) devono ottenere dati critici in tempo reale. Questo è particolarmente vero in alcuni scenari operativi con terreni caratterizzati da orografia complessa, dove l'accesso ai tradizionali sistemi di comunicazione e ai satelliti convenzionali è problematica o inesistente. In queste situazioni una costellazione di nanosatelliti in LEO (Low Earth Orbit) consente comunicazioni e flusso di informazioni altrimenti impossibili. Il vantaggio della LEO sta nel fatto che i satelliti sono molto più vicini alla Terra, il che consente di ricevere ed elaborare livelli di segnale molto più bassi, permettendo l'uso dei sistemi UHF esistenti. Per contro i nanosatelliti in LEO devono spesso operare in costellazioni (una costellazione è un gruppo di satelliti connessi tra loro - in inglese swarms - in modo da ottenere una copertura completa ed evitando eventuali interferenze): questa soluzione è imposta dall'area forzatamente limitata coperta da un singolo nanosatellite in LEO. Le moderne MILSATCOM che utilizzano nanosatelliti possono usufruire di terminali più piccoli, mobili e portatili, offrendo funzionalità significative alle unità operative, compresi collegamenti mobili, rapidamente riconfigurabili e ad alta capacità per il comando e controllo, la trasmissione di dati di targeting e intelligence. L'incremento dei requisiti MILSATCOM comporta un'architettura complessa, poiché esiste anche la necessità di



Artist's impression di una delle varianti del sistema MNMS dell'US Army. (immagine: US Army)

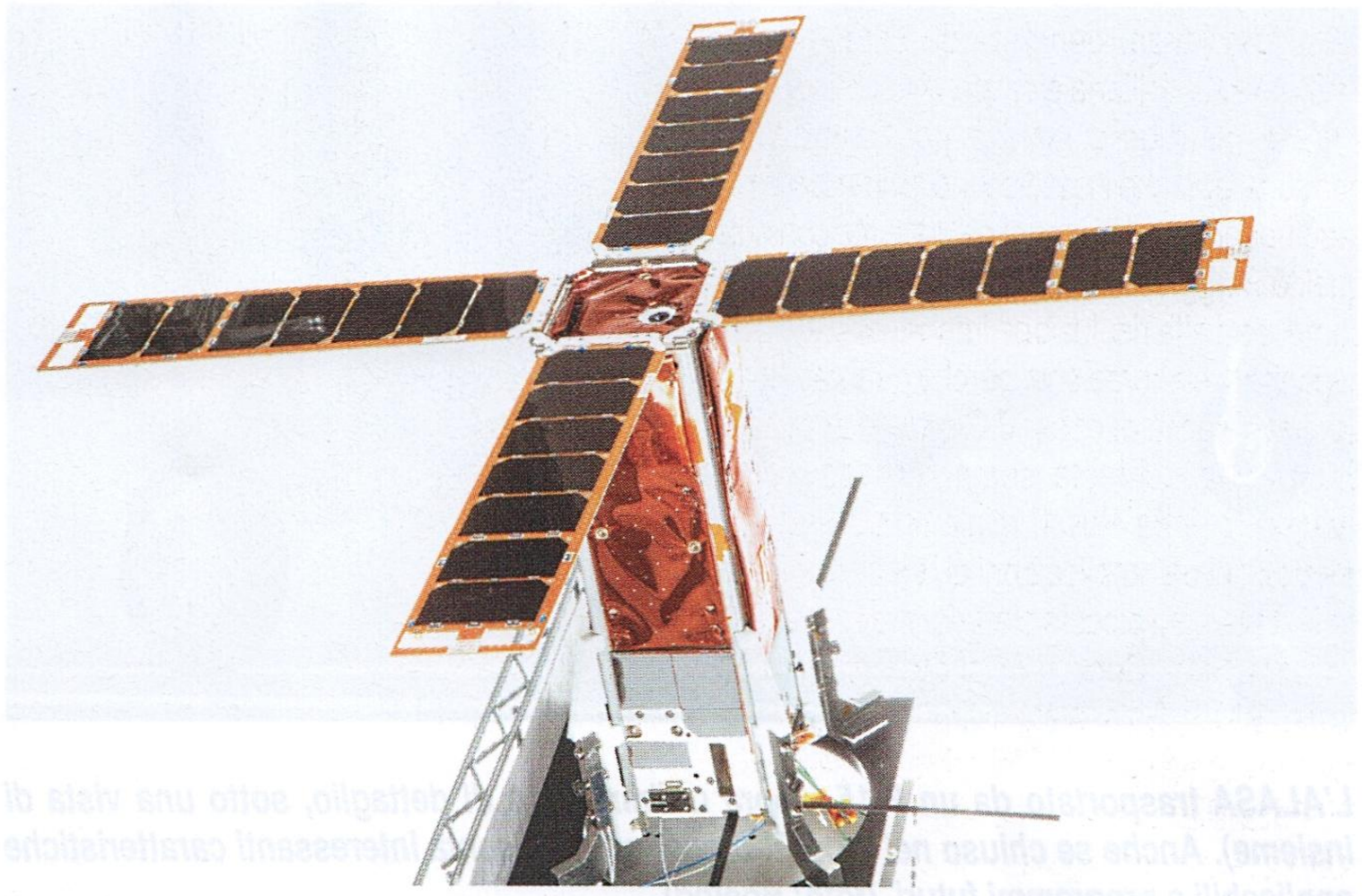
un efficiente sistema anti-jam in grado di fornire comunicazioni resistenti ai disturbi, ma il sistema non deve essere costoso e deve possedere notevoli capacità. L'uso di sistemi commerciali (COMSAT) potrebbe fornire grandi capacità in caso di necessità operative crescenti, ma il nemico può facilmente bloccare tali sistemi e degradare le reti di comunicazione. Pertanto, per i nano-MILSATCOM, è necessaria un'architettura equilibrata che contenga adeguate forme di sicurezza e di antidisturbo e caratteristiche di elevata capacità.

Altrettanto importante è la capacità di propulsione, legata sia alla possibilità di posizionare il satellite su nuove orbite sia ai problemi di sicurezza. In effetti, i principali problemi riscontrabili nelle missioni di nanosatelliti in LEO derivano dai rischi legati ai detriti spaziali e alle relative probabilità di collisione in orbita. La loro eventuale incapacità di manovra e le loro piccole dimensioni rappresentano un rischio non solo per la missione stessa, ma anche per altri sistemi spaziali. Questo problema è ovviamente accentuato nel caso in cui i nanosatelliti vengano lanciati in costellazioni. Pertanto, la capacità di propulsione migliora le caratteristiche operative e aumenta la capacità di evitare detriti. Per migliorare ulteriormente la capacità di evitare collisioni è fondamentale in futuro anche la sorveglianza attiva dello Spazio; ovvero la capacità di rilevare, identificare, tracciare e prevedere la posizione di oggetti spaziali e detriti. Tutto ciò è considerato essenziale nel controllo dello Spazio ed è fondamentale per fornire la consapevolezza della situazione in ambiente spaziale. Tuttavia non tutti gli oggetti spaziali possono essere identificati e monitorati, a causa della distanza di copertura della rete di sorveglianza (radar, telescopi, ecc.) e delle dimensioni molto ridotte di alcuni detriti. Per questo motivo sono allo studio precisi algoritmi di previsione delle orbite per produrre un'accurata sorveglianza spaziale in tempo reale. Gli algoritmi producono un'immagine spaziale in cui la posizione di tutti gli oggetti è nota con sufficiente accuratezza. Un sistema di sorveglianza spaziale che soddisfi le esigenze moderne includerebbe algoritmi accurati di previsione dell'orbita e un ampio database per mantenere un accurato "catalogo spaziale". La possibilità di monitorare i detriti spaziali e gli oggetti (compresi quelli con un diametro di 1 cm) consente di prevenire impatti ed eventuali distruzioni. Con molti detriti in LEO il problema non può essere ignorato e al fine di mitigare questi rischi è necessario dotare i nanosatelliti di unità propulsive. I sistemi di propulsione elettrica sono unità di potenza medio/bassa progettate sia per mantenere che per cambiare l'orbita dei piccoli satelliti. Questi sistemi sono progettati per funzionare a basse potenze elettriche (da 100 a 250 Watt) e sono 6 volte più efficienti della propulsione chimica e possono mantenere il satellite alla quota appropriata. Va notato che non è possibile installare motori a razzo convenzionali sui nanosatelliti, in quanto considerati troppo pericolosi per il lanciatore e per il resto del carico. L'SMDC (Space and Missile Defense Command) ha sviluppato una soluzione particolare consistente in un propulsore ottenuto grazie a un piccolo contenitore di plastica realizzato con una stampante 3D con al suo interno dell'ossido nitrico allo stato liquido e un generatore di scintille. Quando si forma la scintilla, l'ossido nitrico brucia con la plastica agendo da combustibile. Una delle aree di maggior interesse nei nanosatelliti è senz'altro la miniaturizzazione dei sistemi propulsivi. Ciò è possibile grazie all'evoluzione dei MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems) e della tecnologia di propulsione al plasma. Molto interessante è la tecnologia della micropropulsione a gas freddo, che impiega azoto stivato ad alta pressione in un serbatoio per generare spinte di 0,75 mN (milli Newton, cioè un millesimo di Newton). Usando micro-ugelli realizzati grazie alle tecnologie MEMS è possibile ottenere un diametro minimo dell'ugello pari a 40 micron. In questo modo si ottengono una riduzione in massa e volume dell'intero sistema, e la capacità di generare bassi livelli di spinta comunque sufficienti per ottenere il controllo dell'assetto sui 3 assi. Le limitazioni (modeste prestazioni in termini di impulso specifico - circa 60 secondi - e di impulso totale) possono essere superate con la micropropulsione monopropellente, che impiega alte concentrazioni di perossido di

idrogeno come propellente.
Recentemente si è ricorsi ai dispositivi MEMS anche per ottimizzare la camera a decomposizione catalitica, all'interno della quale si verifica la dissociazione del propellente, generando ossigeno e vapore acqueo ad alta temperatura tramite il contatto diretto del propellente allo stato liquido con un catalizzatore (argento e/o palladio) posto all'interno della camera catalitica. I vantaggi più importanti presentati da questa soluzione sono: un maggiore impulso specifico (intorno ai 200 s) se comparato con il tradizionale sistema a gas freddo, e una maggiore capacità di immagazzinamento del propellente. Tuttavia bisogna anche notare che questa soluzione richiede sistemi di alimentazione più complessi rispetto ai sistemi a gas freddo, quali gas ad alta pressione o complesse micro-pompe.

Programmi e test operativi

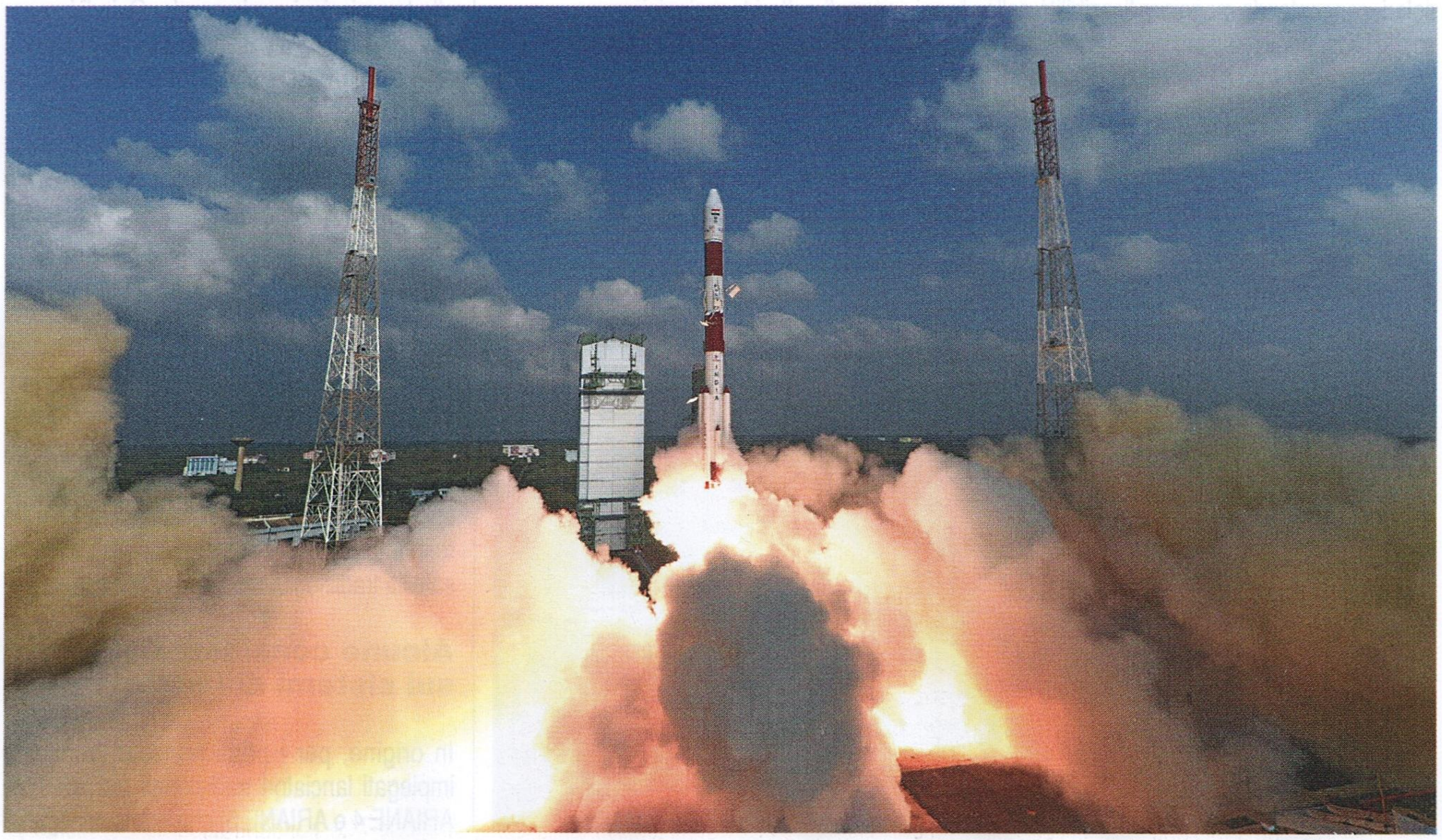
Lo sviluppo dei primi nanosatelliti ha dimostrato la capacità di progettare e sviluppare rapidamente sistemi spaziali a basso costo, caratterizzati anche da un breve intervallo di tempo "dalla necessità al lancio" e con la possibilità di realizzare costellazioni in grado di rivisitare i siti di interesse molto più frequentemente di quanto oggi possibile. Le sperimentazioni con i nanosatelliti iniziarono con i cosiddetti Cubesat dalle dimensioni di 10x10x10 cm e un peso tra 1,3 kg e 1,5 kg, con prestazioni assolutamente eccezionali in rapporto alle loro dimensioni. L'US Army testa nanosatelliti da impiegare in particolari condizioni operative, come il noto SMDC-ONE (Space and Missile Defense Command-Orbital

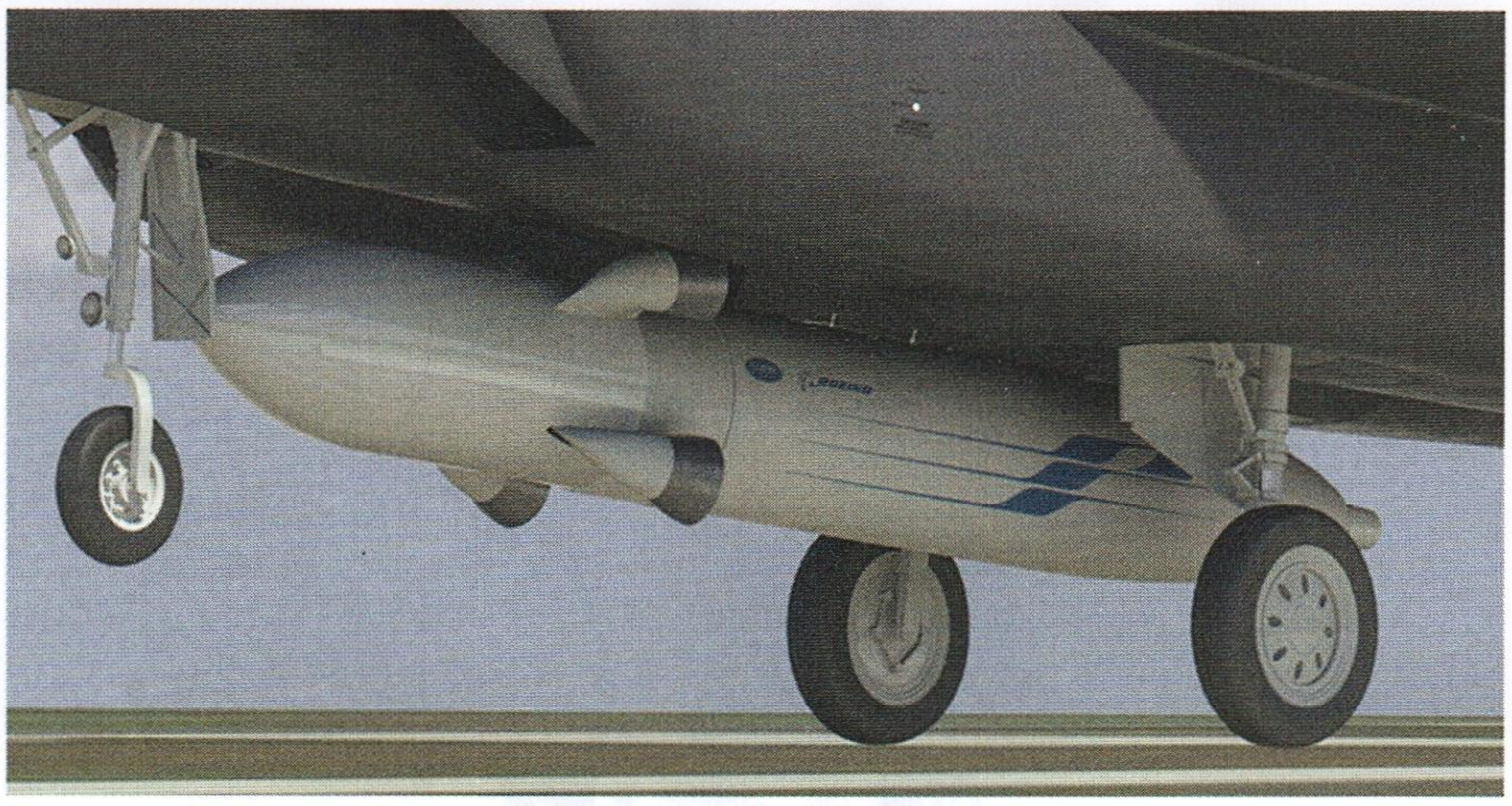


Il nanosatellite israeliano BGUSAT, lanciato nel febbraio 2017. (foto: Israel Aerospace Industries)

Nanosatellite Effect) che fa parte di una costellazione di 12 nanosatelliti in grado di fornire comunicazioni H24 in tempo reale in qualsiasi punto del globo. L'SMDC-ONE ha tutte le caratteristiche dei nanosatelliti: è lungo 25,4 cm, pesa circa 4,5 kg, e costa meno di 400.000 dollari. Un ricevitore GPS fornisce al satellite dati relativi alla sua posizione e velocità (i dati ottenuti dal GPS vengono analizzati dai sistemi di bordo prima di essere comunicati alle stazioni di controllo terrestri), mentre i sistemi di guida, navigazione e controllo forniscono dati e misurazioni accuratissime. Un sottosistema di controllo termico è installato per far fronte alle necessità dei sistemi di bordo, e un versatile sistema di generazione dell'energia elettrica è impiegato per fornire diversi voltaggi necessari ai vari sistemi avionici e, allo stesso tempo, per evitare pericolose sovratensioni. Tutti i sistemi di bordo sono stati sottoposti a test relativi alle interferenze elettromagnetiche e di compatibilità elettromagnetica. Il primo SMDC-ONE è stato lanciato alla fine del 2010 a scopo di sperimentazione operativa, aprendo nuovi ruoli per piattaforme così rivoluzionarie.
Nell'estate 2013, l'USAF ha lanciato 2 nanosatelliti denominati SENSE (Space Environmental Nanosat Experiment) realizzati dalla Boeing. Caratterizzati da un peso di 4 kg e dimensioni di 30 cm x10 cm x10 cm, questi nanosatelliti trasmettono dati meteo grazie a sensori miniaturizzati, ricevitore GPS e

Il nanosatellite israeliano BGUSAT (immagine in alto) è stato lanciato il 15 febbraio 2017 dal vettore indiano PSLV (Polar Satellite Launch Vehicle) nell'ambito di una missione record che ha visto la messa in orbita in contemporanea di 104 satelliti. (foto: ISRO)



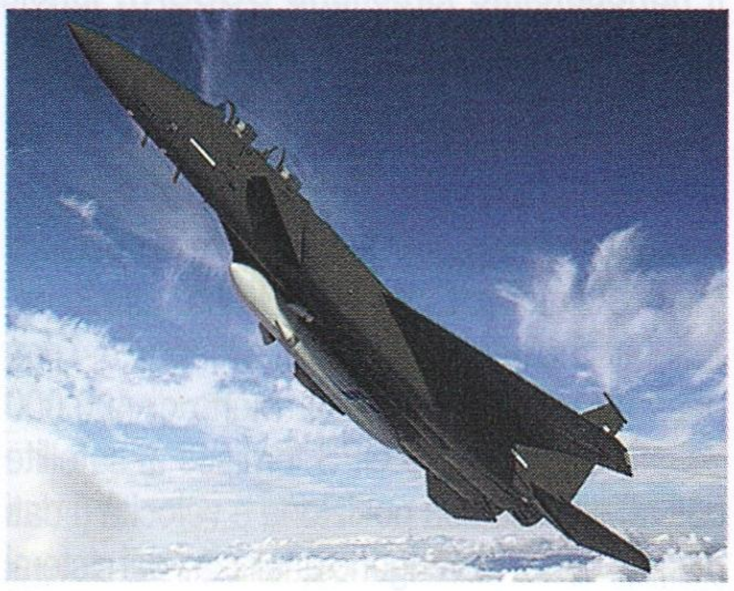


L'ALASA trasportato da un F-15 (sopra un'immagine di dettaglio, sotto una vista di insieme). Anche se chiuso nel 2015, il programma presenta interessanti caratteristiche applicabili a programmi futuri. (foto: Boeing)

un sistema di trasmissione avanzato ad alta velocità in banda S.

Dopo molti anni di investimenti limitati nella ricerca spaziale militare a causa degli alti costi, anche il britannico DSTL (Defense Science and Technology Laboratory) ha iniziato, a partire dal 2012, lo sviluppo di nanosatelliti a basso costo. Questo programma potrebbe coinvolgere anche altri Paesi per una collaborazione internazionale, e attualmente gli studi sono focalizzati sulla realizzazione di antenne con un range di frequenze tra i 200 MHz e i 2 GHz, per applicazioni nei settori delle comunicazioni, radar e sorveglianza elettronica.

Sia il programma SMDC-ONE che il SENSE possono essere considerati una valutazione operativa avanzata di questi satelliti. Va notato che per i nanosatelliti la vita operativa varia da qualche mese a pochi anni. Questa vita operativa relativamente limitata, unitamente all'operatività in LEO, riduce notevolmente guasti e usure dovuti all'esposizione alle radiazioni solari, consentendo maggiore flessibilità nelle scelte progettuali relativamente a componenti e sottosistemi. Inoltre, con satelliti economi-



camente vantaggiosi è possibile realizzare intere costellazioni ai fini della ridondanza, creando un sistema flessibile per fronteggiare (e rimpiazzare) eventuali guasti fatali di alcuni sistemi. Sono inoltre allo studio costellazioni "miste" di nanosatelliti e satelliti convenzionali, al fine di incrementare le prestazioni di un'intera costellazione. Studi avanzati e valutazioni sono condotti all'interno dell'SSTP (Small Spacecraft Technology Program) investigando nei seguenti settori tecnologici:

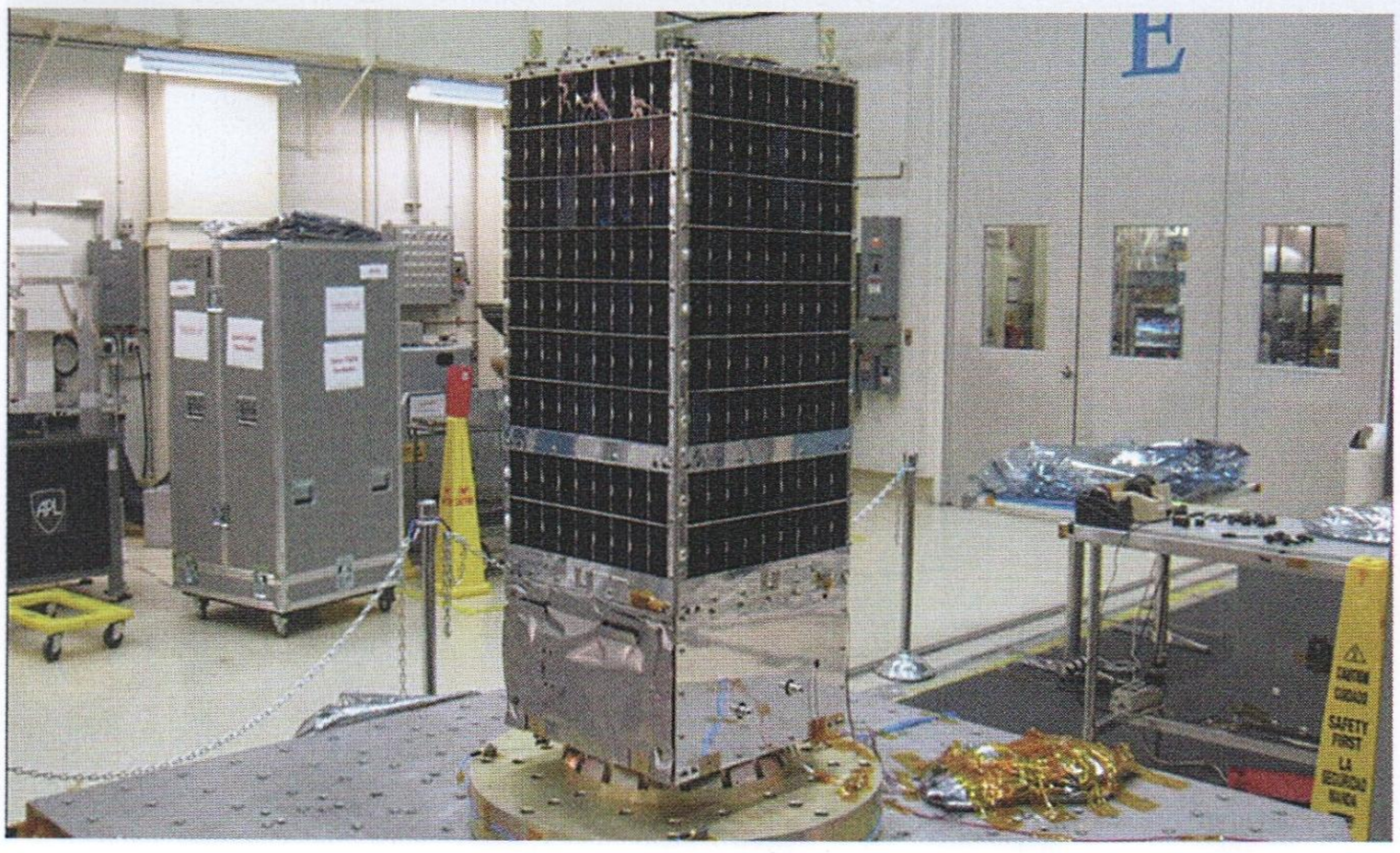
- generazione di energia elettrica;
- propulsione;
- sistemi di controllo;
- strutture;
- materiali avanzati non convenzionali;
- nano meccanismi;
- controlli termici;
- sistemi di lancio e messa in orbita.

Questi studi valutano gli impatti di nuove tecnologie sull'ulteriore evoluzione dei satelliti fino alla realizzazione di pico e femto satelliti, con masse, rispettivamente, inferiori al kg e ai 100 grammi. Molte applicazioni future (radar basati nello spazio, comunicazioni avanzate, sorveglianza) richiederanno formazioni di nanosatelliti per soddisfare complessi obiettivi operativi. Per questa ragione, USAF, US Army, DARPA e NASA hanno avviato vari programmi con i seguenti obiettivi:

- aprire una nuova era nella progettazione satellitare con l'obiettivo di ridurre i costi senza incidere sulle prestazioni;
- testare innovazioni in campo propulsivo e altre tecnologie (robotica, sistemi avanzati di navigazione/guida e controllo, nuova generazione di sensori, nuovi sistemi di lancio);
- nuovi metodi per valutare e dimensionare costellazioni di nanosatelliti per fornire la copertura completa di un'area specifica.

In particolare, la copertura è un elemento chiave nella progettazione di costellazioni di nanosatelliti. Software particolari possono essere impiegati già durante la fase preliminare per la valutazione delle orbite e per la simulazione della copertura anche con il contributo di animazioni video tridimensionali. Inoltre i sistemi di comunicazione sono un ulteriore elemento chiave nello sviluppo dei nanosatelliti, e vi sono molte tecnologie promettenti in corso di sviluppo, quali le comunicazioni ottiche (considerata una tecnologia ad alta priorità) che potenzialmente possa fornire un notevolissimo incremento del rateo di dati trasferibili rispetto alle trasmissioni a microonde. Quindi i nanosatelliti tendono a sostituire altri tipi di satelliti con costi più bassi e con caratteristiche sempre migliorate, con la possibilità di risorvolare la stessa area ogni 3-4 ore invece delle 8-10 necessarie ad altri satelliti: appare evidente come il "tempo di rivisitazione" risulta fondamentale nelle missioni di ricognizione. Secondo le previsioni dell' US Air Force Office of Scientific Research, della DARPA e della NASA presto i nanosatelliti saranno impiegati non solo per osservazione, comunicazione e dati meteo, ma anche per internet e connettività digitale, sorveglianza elettronica, geolocalizzazione, individuazione di fonti di interferenza e disturbo, space situational awareness, dimostrazioni e test "in-orbit" di nuovi sottosistemi destinati a satelliti tradizionali e/o altri sistemi spaziali.

Il nanosatellite KESTREL EYE rappresenta un dimostratore tecnologico di una classe di sistemi elettro-ottici destinati al supporto del campo di battaglia a livello tattico. Con una massa di circa 14 kg è in grado di fornire immagini alla risoluzione di 1,5 m. (foto: US Army)



Alcune considerazioni sui sistemi di lancio

In origine, per i primi nanosat, venivano impiegati lanciatori tradizionali (ad esempio ARIANE 4 e ARIANE 5) che erano configurati

per lanciare questi piccoli satelliti come carichi secondari durante le tradizionali missioni di lancio satellitare. Questa soluzione consente costi minimi (qualche centinaia di migliaia di dollari per satellite) con un'elevata sicurezza e nessuna interferenza con il carico utile primario. Tuttavia, questa è stata una soluzione soddisfacente solo per i primi test operativi, ma oggi è considerata inadatta perché i pianificatori militari non possono più basarsi sui tempi dei lanciatori commerciali per soddisfare le esigenze operative. E' quindi imperativo disporre di lanciatori direttamente a disposizione delle forze armate per un uso immediato quando richiesto, e questo comporta lo sviluppo di una classe di lanciatori economici specificamente progettati per le esigenze militari. Infatti i futuri nanosatelliti saranno progettati per una facile installazione su particolari vettori più economici e semplificati, caratterizzati da una rapida opzione di lancio (sono in via di sviluppo sistemi in grado di essere lanciati entro poche ore dalla richiesta) per rispondere ai requisiti più avanzati. Sono in fase di sviluppo sistemi SOV (Space Operations Vehicle) in grado di fornire un facile lancio in orbita a costi competitivi. Un nuovo veicolo di lancio (l'unico, fino ad oggi, sistema di lancio satellitare aviotrasportato) sviluppato da Boeing e DARPA, noto come ALASA (Airborne Launch Assist Space Access), è stato progettato per essere trasportato da un F-15 che lo lancia alla quota stabilita per la messa in orbita. Il sistema è davvero rivoluzionario e utilizza un nuovo combustibile innovativo eccezionalmente efficiente (un monopropellente, una particolare combinazione di protossido di azoto e acetilene, noto come NA-7) e costituisce un vero cambiamento nel settore dei sistemi di lancio, grazie al nuovo carburante e al basso costo unito alla flessibilità operativa (il sistema può essere lanciato entro 15-20 ore dalla richiesta). Nonostante le caratteristiche avanzate e i test soddisfacenti la DARPA ha concluso il programma nel 2015 a causa di problemi di sicurezza relativi al propellente che ha causato 2 esplosioni durante i test al suolo. La DARPA ha dichiarato che lo sviluppo del propellente continua e che l'esperienza acquisita con ALASA verrà applicata in un futuro programma per un sistema simile.
Analogamente, anche l'US Army è interessato allo sviluppo di sistemi capaci di portare in orbita carichi limitati (circa 20 kg). L'SMDC ha iniziato lo sviluppo di un sistema di lancio con caratteristiche low cost al fine di soddisfare il rapido dispiegamento e la precisa collocazione in orbita dei nanosatelliti. Questo programma, noto come MNMS (Multipurpose NanoMissile System), è caratterizzato da un propulsore principale a propellente liquido la cui potenza è incrementata da alcuni motori a razzo a propellente solido. Il booster è alto 3,6 m con un dimetro di 60 cm, e l'US Army ha selezionato Colsa e Dynetics per completare lo sviluppo del sistema di lancio basato sulla tecnologia del motore a razzo dell'ATACMS/MLRS (Army TACtical Missile System/Multiple Launch Rocket System). La Dynetics è responsabile del sistema di propulsione che impiega una miscela di ossido di azoto ed etano, capace di produrre una spinta di 3.000 libbre con un carico pagante di 23 kg da inserire in orbita LEO. L'MNMS è in grado di fornire nuovi standard nel settore dei lanciatori low cost, grazie a:

- materiali e propellenti economici;
- un limitato numero di componenti;
- assenza di turbopompe;
- semplici sistemi di controllo della spinta;
- avionica semplificata;
- possibilità di installare motori derivati dal sistema ATACMS/MLRS;
- rapida preparazione per il lancio.

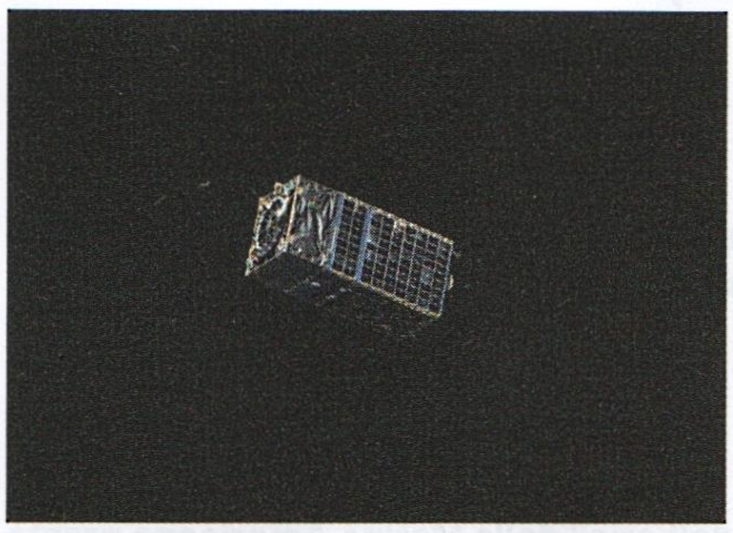
In particolare tutte queste caratteristiche dovrebbero rendere l'MNMS operativo in meno di 24 ore dalla richiesta.

Conclusioni

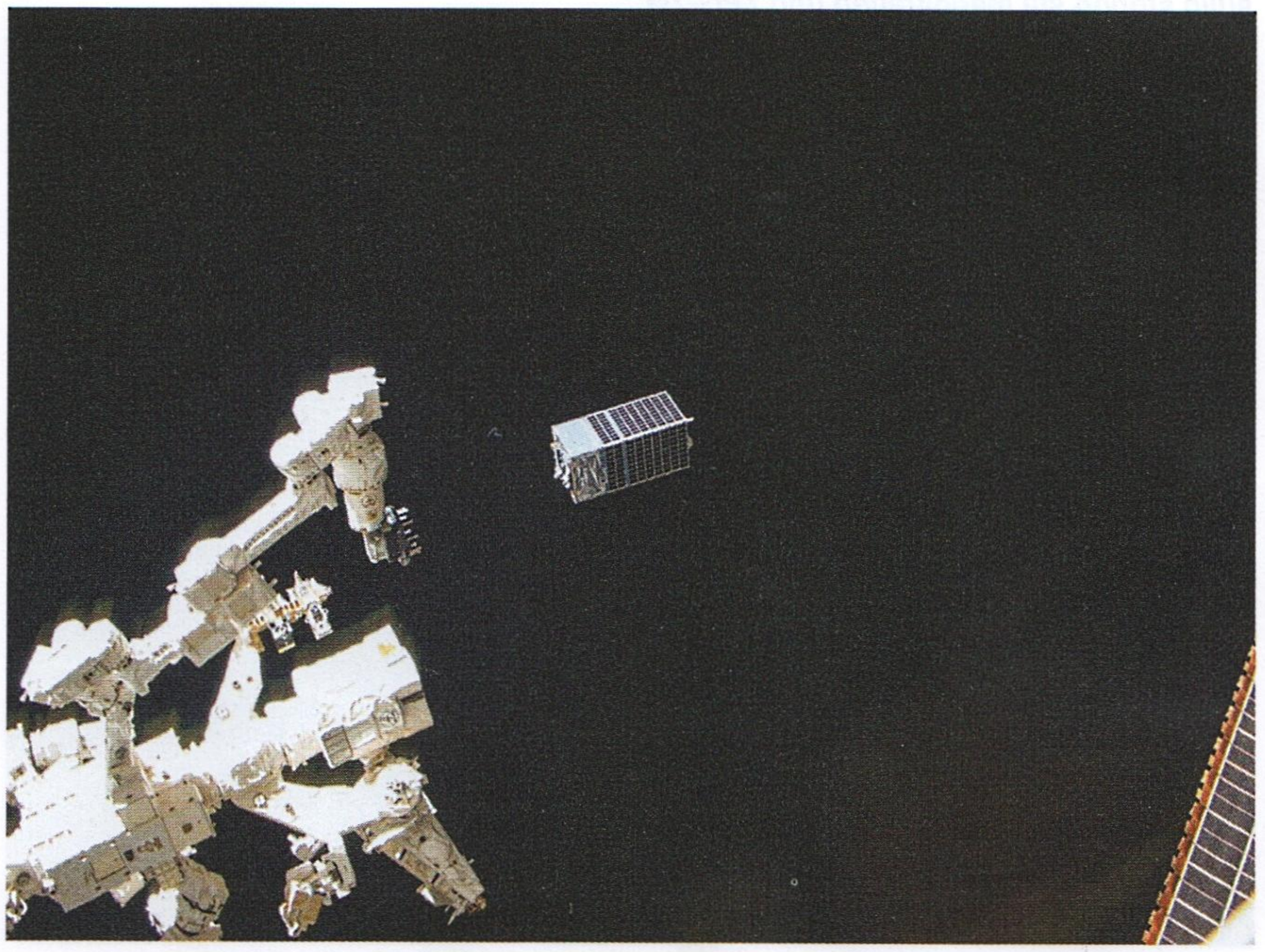
La contrazione dei budget e il rapido progresso di una nuova era della miniaturizzazione grazie alle nanotecnologie hanno facilitato lo sviluppo e l'impiego operativo di satelliti più piccoli ed efficienti quali complementi ai sistemi satellitari convenzionali ancora necessari per le esigenze strategico-operative su larga scala. Nella corsa allo spazio durante la Guerra Fredda, il "gioco satellitare" era quasi totalmente in mano alle Superpotenze, ma oggi e in futuro, anche nazioni più modeste (normalmente non famose quali leader nella tecnologia aerospaziale) potranno accedervi, perché i piccoli satelliti possono anche essere prodotti in molti esemplari sulla linea di produzione, cosa non possibile con i satelliti tradizionali dai costi molto elevati. I moderni nanosatelliti sono quindi sistemi economici e, in caso di eventuali perdite, possono essere rimpiazzati con lanci frequenti usufruendo anche degli eventuali aggiornamenti tecnologici, e consentendo che comandanti di unità sul campo possano incrementare una costellazione di nanosatelliti in LEO a loro discrezione. I satelliti più piccoli e i relativi lanciatori sono la conseguenza di una filosofia tendente a migliorare, economizzare e velocizzare l'acquisizione di informazioni, anche se ciò richiederà protocolli, standard di comunicazione e sensor fusion particolarmente avanzati.

© Riproduzione riservata

RID



Il satellite KESTREL EYE 2M (ritratto nello Spazio nella foto sopra) è stato messo in orbita in una maniera decisamente "particolare". Partito da Cape Canaveral il 14 agosto 2017 con un razzo vettore SPACE X FALCON 9 (nella foto in alto) alla volta della Stazione Spaziale Internazionale (ISS) è stato poi effettivamente collocato in orbita dall'International Space Station mediante il sistema KABER (nella foto sotto).



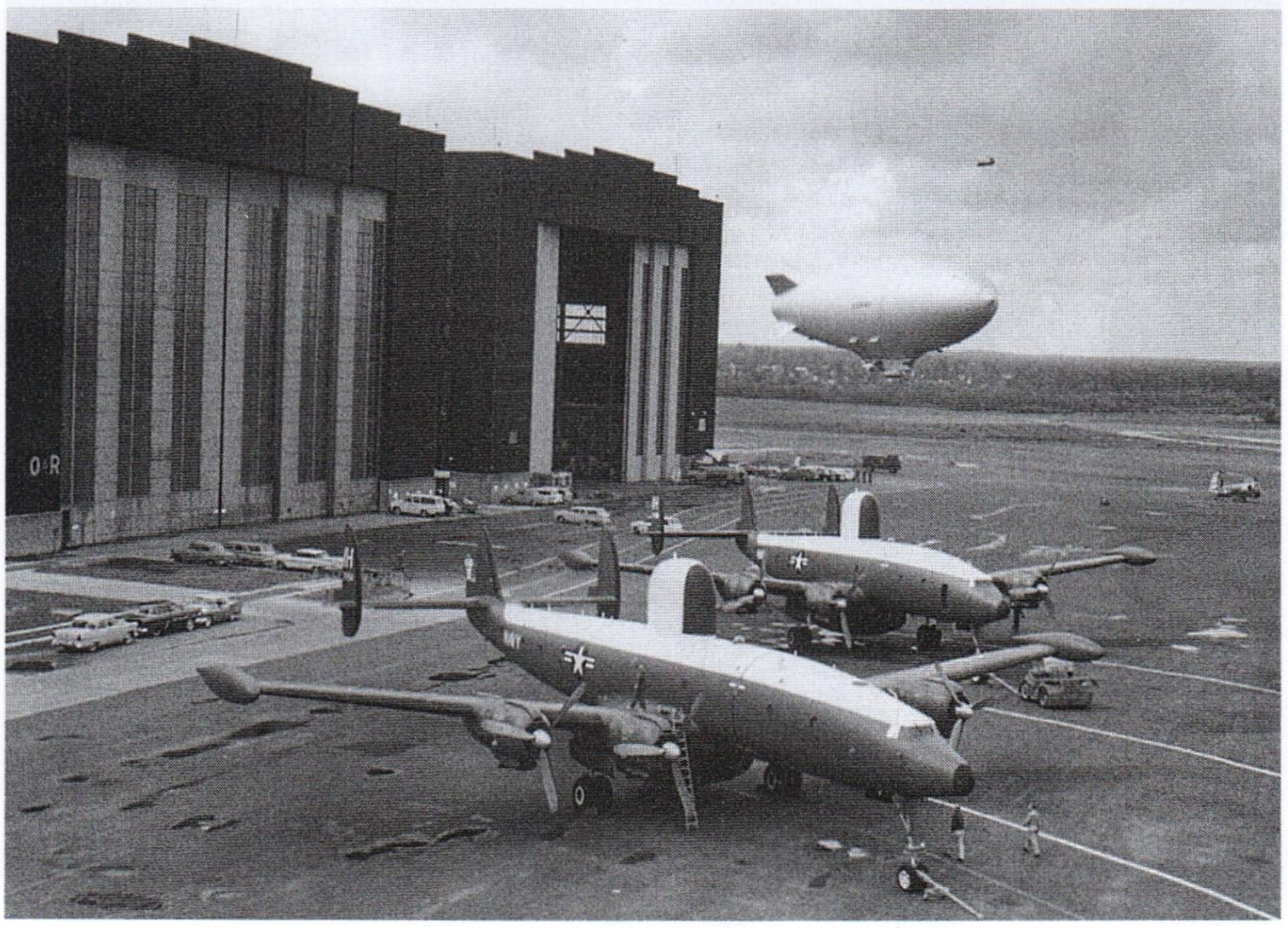
ZPG-3W e ZPG-2W fianco a fianco al riparo di un hangar. Le 2 aeronavi costituirono l'ultima componente AEW degli LTA dell'US Navy.

Paolo Gianvanni

Le aeronavi dell'US Navy nella Guerra Fredda

La componente di mezzi aerei "più leggeri dell'aria" della Marina Americana prestò un egregio servizio durante il conflitto mondiale e continuò ad operare fino al 1961.

Sulla Naval Air Station di Lakehurst, New Jersey, dinanzi ai grandi hangar per le aeronavi, 2 quadrimotori WV-2 vengono approntati per la loro missione di picchetti radar mentre sullo sfondo sta manovrando uno ZPG-2W.



Il principale modello di aeronave della flotta LTA (Lighter Than Air- più leggero dell'aria) dell'US Navy nel corso della Seconda Guerra Mondiale fu il modello K o KING che sarebbe rimasto in servizio fino al 1959. Ne vennero costruiti presso i famosi Akron Airdock della Goodyear a Wingfoot Lake, Akron, Ohio, 134 esemplari usati per il pattugliamento delle linee commerciali del Nord e Sud Atlantico, della costa del Pacifico e dei Caraibi, schierandosi nel 1944 anche per coprire le acque di Gibilterra, Nordafrica e Francia mediterranea. I velivoli erano armati in genere con 3-4 bombe di profondità di vari modelli (alla fine della guerra quello più diffuso era l'AN Mk-17 da 325 libbre) anche se il compito non era quello dell'attacco vero e proprio ma principalmente dell'avvistamento e della guida sul bersaglio di unità navali o aeree più adatte.

Le aeronavi K furono le prime a usare operativamente da un mezzo aereo radar, Loran, MAD (Magnetic Anomaly Detector) e sonar trainato ma nonostante i tanti attacchi dichiarati non fu loro accreditato alcun sommergibile tedesco anche se la storiografia ufficiale accredita al K-74 il danneggiamento mortale di un U-Boat al costo dell'abbattimento dello stesso pallone.

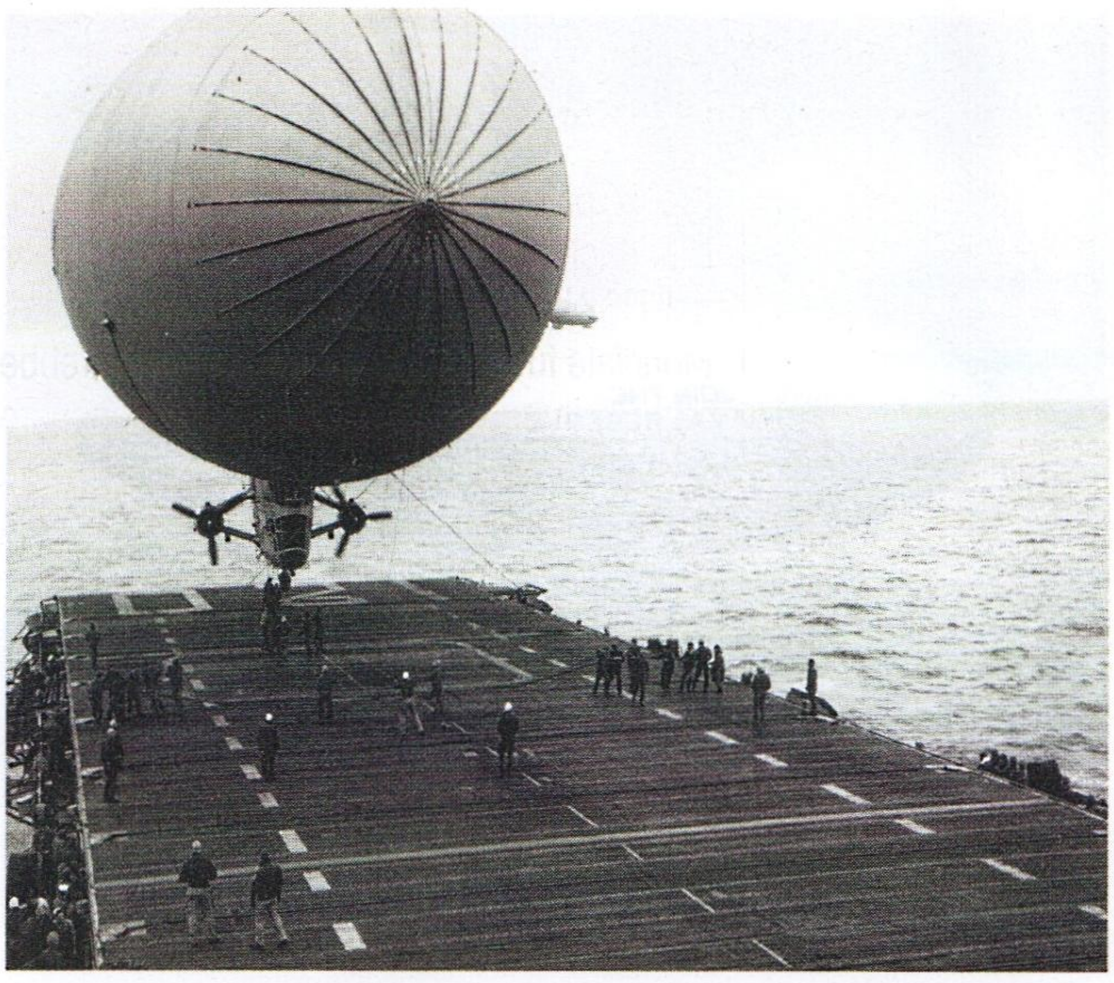
Nonostante la mancanza di accrediti, la presenza delle aeronavi costrinse i sommergibili a restare in immersione e a procedere con grande cautela nelle aree controllate dall'aria riducendo le perdite di navi e nel contempo permise l'individuazione ed il salvataggio di centinaia di naufraghi.

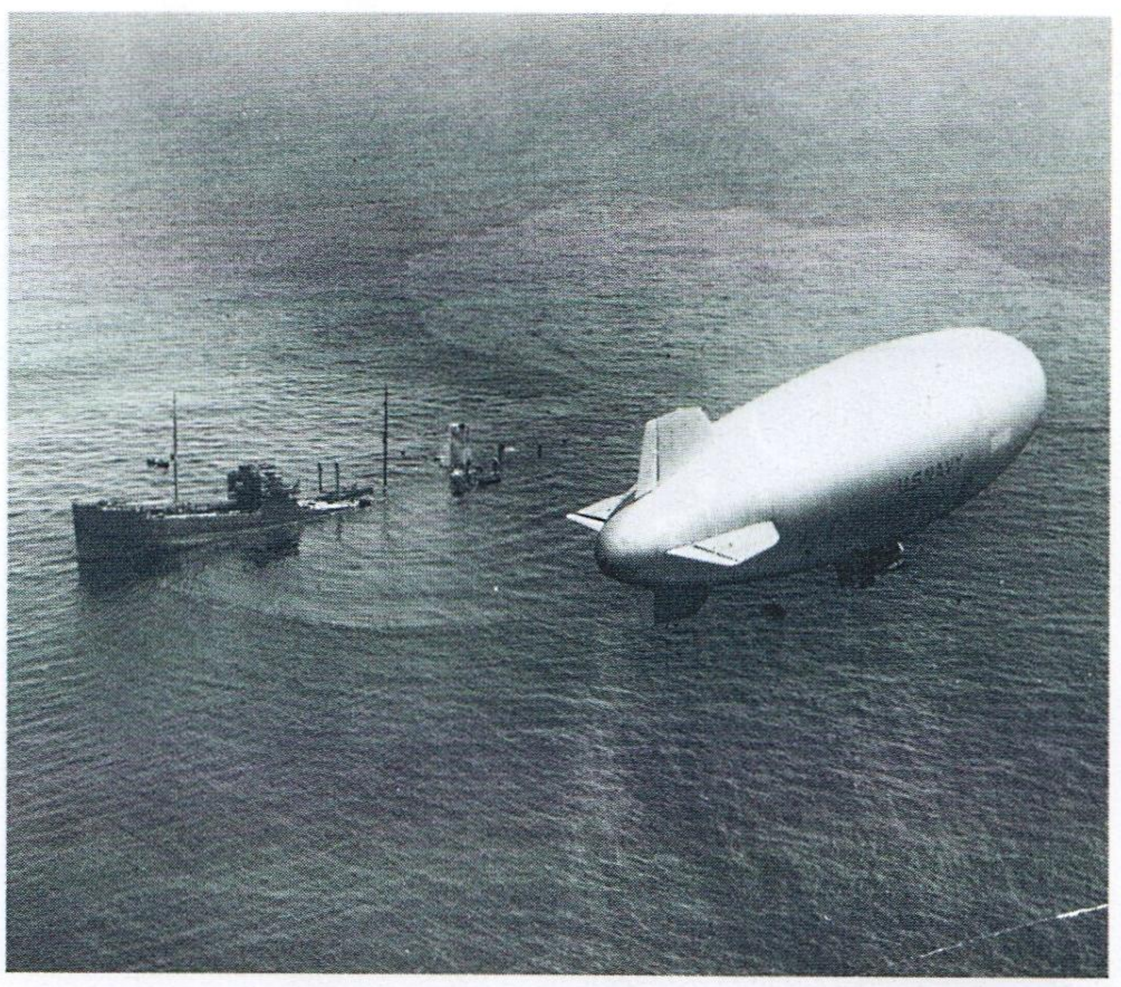
Dal 1942 al 1945 le aeronavi svilupparono sull'Atlantico e sul Pacifico un totale di 57.710 ore di volo (con una media di missioni di 12 ore sull'Atlantico e di 9 sul Pacifico) con una punta di 27.559 ore solo nel 1944 fornendo la scorta ad oltre 80.000 navi. Fu quello l'anno di massima attività che segnò la svolta nella guerra agli U-Boat usciti sconfitti nella guerra ai convogli e dal quel momento le ore di volo del più leggero dell'aria segnarono una graduale ma costante riduzione.

Nel corso della guerra andarono perse 37 aeronavi (una sola ad opera diretta del nemico) di cui 34 tipo K, una tipo G e 2 tipo L con la morte di 72 uomini.

La linea di aeronavi dell'US Navy alla fine della guerra era quindi costituita in massima parte da esemplari tipo K (designazione ufficiale ZNP-K) ma erano presenti anche alcuni tipo G (ZNN-G), L (ZNN-L) ed M (ZNP-M). Per il 1947 gli L erano completamente scomparsi, venduti o demoliti, mentre restavano in linea alcuni tipo G ancora usati nel 1947 dal Naval Airship Training and Experimentation Command.

Nell'aprile 1947 la Marina modificò le designazioni delle aeronavi togliendo la lettera N che indicava "Non rigido" e le aeronavi furono designate rispettivamente ZPOK (con al posto di O il numero della sottoversione), ZTG, ZTL





A sinistra: un'aeronave classe K sorvola una petroliera in fase di affondamento. I più leggeri dell'aria contribuirono, con la loro sola presenza, a combattere con efficacia la minaccia rappresentata dagli U-Boat. A destra: addestramento alle operazioni ASW combinate con le portaerei; due classe K effettuano manovre di appontaggio sulla CVE-120 USS MINDORO nel 1950.

(con la T usata per indicare Training/Addestramento) e ZPM. Nel dopoguerra alcuni K furono ricostruiti come ZP-2K e ZP-3K, con involucri ingranditi per sostenere il maggiore peso dei nuovi equipaggiamenti, e poi ridesignati rispettivamente ZSG-2 e ZSG-3. Gli ZP2K erano equipaggiati per rifornirsi in volo (senza posarsi sul ponte delle portaerei) e per aspirare acqua di mare come zavorra. Il primo ZP2K fu consegnato alla Marina alla fine del 1952 con miglioramenti all'impianto elettrico, eliche con passo reverso, rifornimento in volo, radar ASW più sofisticato, MAD, sonar, ed equipaggiamento di comunicazioni con navi e aeromobili.

Il modello fu seguito da un secondo livello di aggiornamento, ZP-3K, migliorato nelle dotazioni ASW e modificato specificamente per operazioni da bordo di portaerei. Complessivamente la Marina ricevette 30 esemplari portati allo standard ZP-3K.

L'ultimo di questi, lo ZSG-3-59 (ex K-59 ricostruito), chiuse la vita operativa del modello con un volo celebrativo a Lakehurst nel marzo 1959. Alla fine della guerra la linea LTA era stata drasticamente ridotta ed il ruolo primario delle aeronavi rimaste era passato dall'ASW e scorta alla ricerca e soccorso ed alla lotta alle mine ponendo la lotta ai sommergibili in secondo piano.

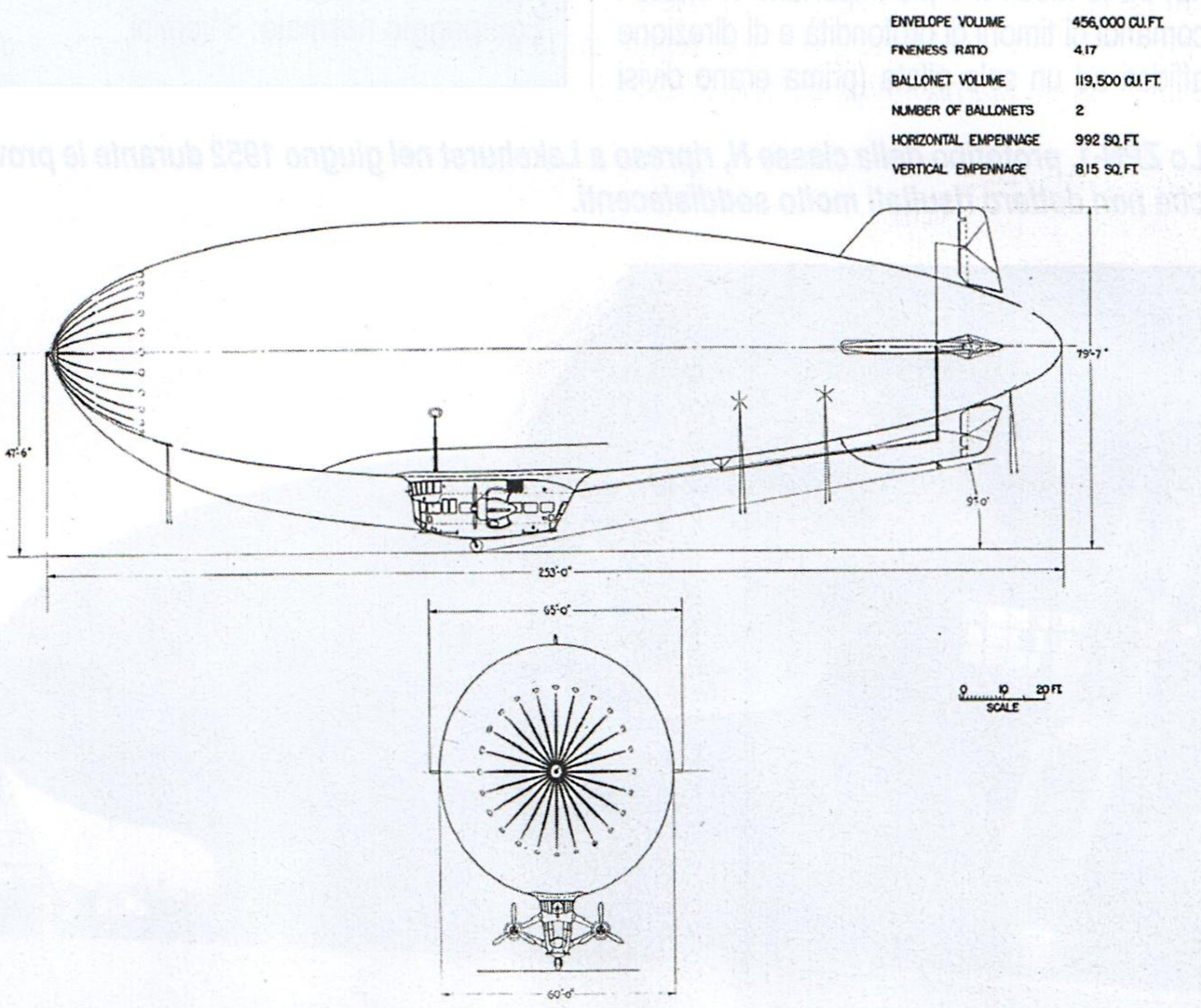
In base alla riorganizzazione postbellica, dai 15 Squadron con 125 aeronavi si passò alla fine del 1946 a 2 soli Squadron attivi, lo ZP-31 (Airship Squadron 31), basato a NAS Santa Ana, California, e lo ZP-12 a NAS Lakehurst, New Jersey, che restò il centro delle attività LTA. Lo ZP-31, ridesignato il 15 novembre 1946 ZP-1, mantenne un piccolo distaccamento a NAS Moffett Field. Nell'agosto 1947 lo ZP-1 fu trasferito a NAS Weeksville, North Carolina, terminando le operazioni LTA sulla costa occidentale. Lo ZP-12 di NAS Lakehurst divenne a sua volta ZP-2 con un distaccamento a NAS Key West, Florida. Il reparto usava 4 aeronavi classe M da 18.300 m³ (portate successivamente a 20.520 m³) consegnate nel 1944 e che si distinguevano per la gondola lunga 35,6 m costruita in 3 sezioni per adattarsi alla flessibilità dell'involucro.

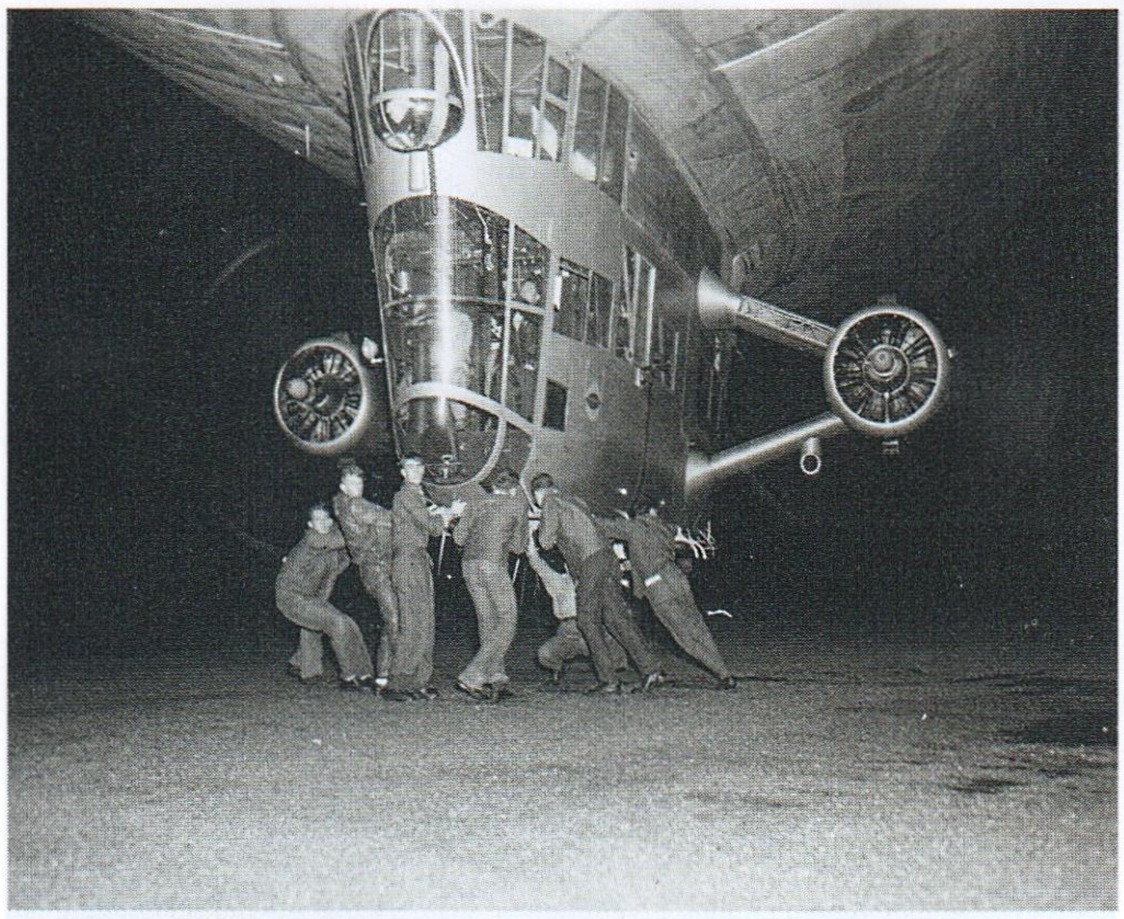
Le missioni assegnate ai 2 Squadron comprendevano addestramento, utility, ricerca e soccorso, voli prova e di trasferimento, osservazione, fotografia aerea, calibrazione radar, addestramento al tiro e sgancio bombe e ASW in seno a "Hunter-Killer Group". Questo ultimo ruolo richiedeva la stretta collaborazione con le CVE nel concetto operativo ASW. Le esercitazioni si moltiplicarono con atterraggi e rifornimenti su portaerei di giorno e di notte e molte si svolsero nei Caraibi con le aeronavi che operavano da Guantanamo Bay/Cuba e Roosevelt Roads/Portorico sotto il comando del COMNAVAIRLANT (Commander Naval Air Force US Atlantic Fleet) fino al gennaio 1949 quando fu creato il FASW-1 (Fleet Airship Wing One) a NAS Lakehurst che prese il controllo diretto dei 2 Squadron. La prima grande esercitazione dopo la creazione del FASW-1 fu organizzata nel marzo 1949 da NAS Guantanamo Bay usando la portaerei USS SICILY CVE-118 come base mobile per i rifornimenti ed i cambi di equipaggio.

Nell'agosto del 1959 il FASW-1 sarebbe stato poi trasferito a NAS Weeksville divenendo un comando separato ma tornò poi a NAS Lakehurst il 3 settembre 1957.

La Guerra Fredda, con la conseguente crescente attività, fece emergere l'esigenza di incrementare le unità operative e la flotta si ingrandì con il commissionamento il 28

Disegni dello ZSG-2 con i principali dati dimensionali.





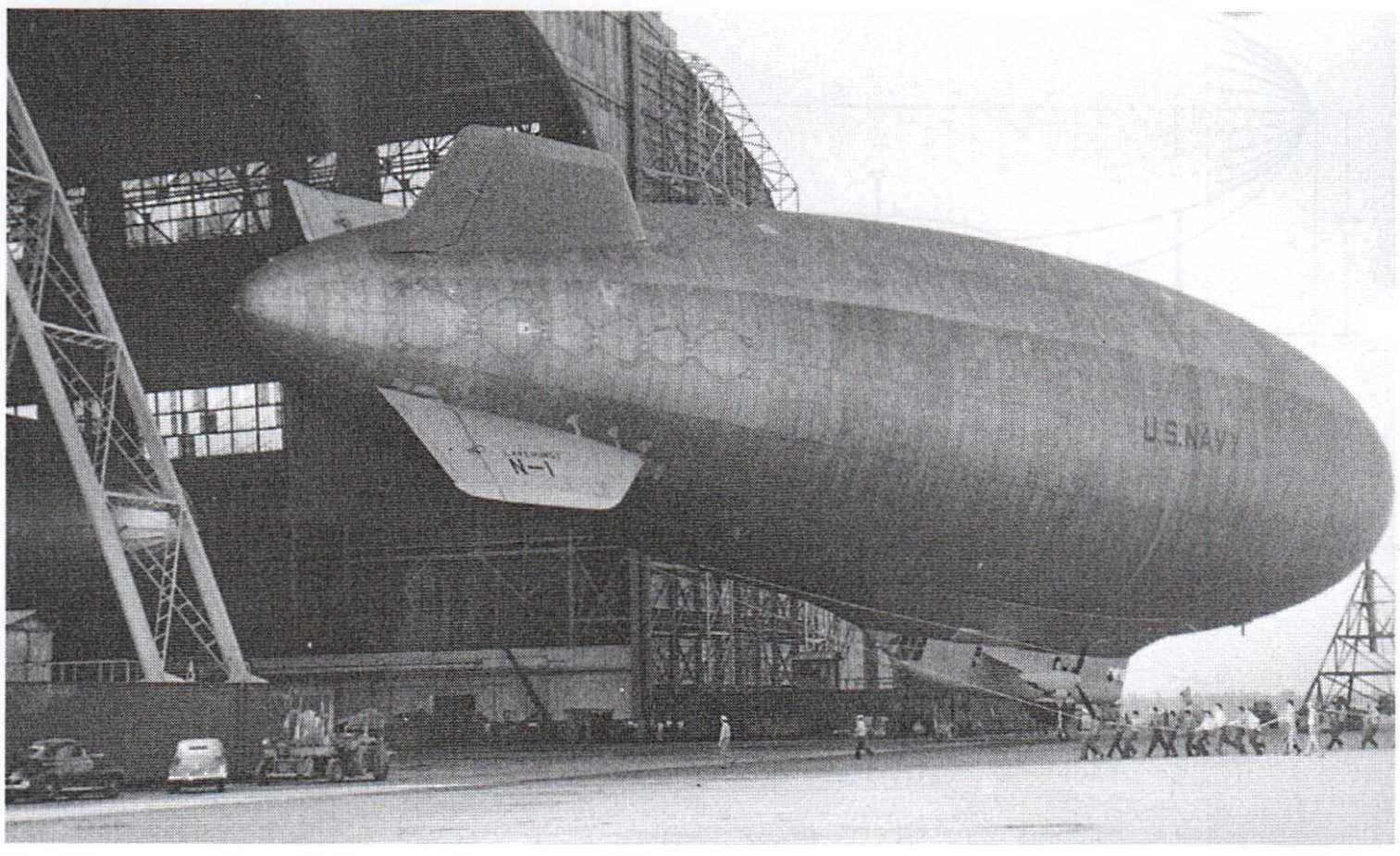
A sinistra: decollo di una classe K per una missione notturna; sul bordo d'attacco dei montanti superiori dei motori sono visibili le prese d'aria che, attraverso ventole interne, spingono l'aria nei 2 pallonetti di compensazione posti alle estremità anteriore e posteriore dell'involucro. A destra: uno ZSG-4 usato per pubblicizzare l'arruolamento nella Marina. Sono visibili le antenne dei vari equipaggiamenti poste sul ventre dell'involucro davanti e sotto alla gondola.

settembre 1950 dello ZP-3 a Lakehurst e nel maggio 1951 dello ZP-4 a Weeksville; per reperire i necessari equipaggi, venne fatta una richiesta di piloti HTA (Heavier Than Air) da passare sugli LTA presso la ZTU (Airship Training Unit) di NAS Lakehurst.
Il ruolo primario dei 4 Squadron restava l'ASW con missioni secondarie la ricerca e soccorso, l'osservazione e i compiti utility.
Nel 1951, per far fronte alle necessità anti-sommergibili sorte con la Guerra in Corea, la Marina ordinò alla Goodyear una nuova classe di aeronavi, ZP-4K (poi ZSG-4), realizzata in 15 esemplari (131919-131926, 133639 e 134019-134024). I collaudi iniziarono nel dicembre 1953 e la prima aeronave fu consegnata nel giugno 1954. Pur essendo ispirate alle classe K, le nuove aeronavi avevano un involucro lungo 81 m con un volume di 14.724 m^3 e motori Pratt & Whitney R-1340-46 da 550 hp; tra le modifiche più importanti vi erano i comandi di timoni di profondità e di direzione affidati ad un solo pilota (prima erano divisi tra i 2 piloti). Gli ZSG-4 conservavano l'impostazione della gondola precedente, con i 2 piloti sotto alla postazione dell'operatore sonar seguiti dal compartimento con gli operatori radio, navigatore, radar, ECM e, nel compartimento posteriore, l'addetto al verricello. Gli equipaggiamenti di missione comprendevano un radar AN/APS-33F con antenna retrattile ventralmente, sonar AN/AQS-2 e ricevitore boe AN/ARR-26, MAD AN/AQS-8 e antenne ECM AN/APR-9B e AN/APA-69A.
Nel 1952 venne ordinato lo ZP5K con una produzione di 19 unità (137486-137491, 137811, 141564-141570, 144239-144241 e 146294-146295), primo volo il 22 luglio 1954 e consegne dal maggio 1955. Lunghe quasi 87 m, con un involucro di 18.405 m^3 e spinte da 2 Wright R-1300-4 CYCLONE 7 da 800 hp, le nuove aeronavi erano facilmente riconoscibili per gli impennaggi non più a croce ma ad Y rovesciata. In realtà sia le ZP4K che le ZP5K, ridesignate successivamente ZSG-4 e ZS2G-1, furono una delusione.

ZSG-4

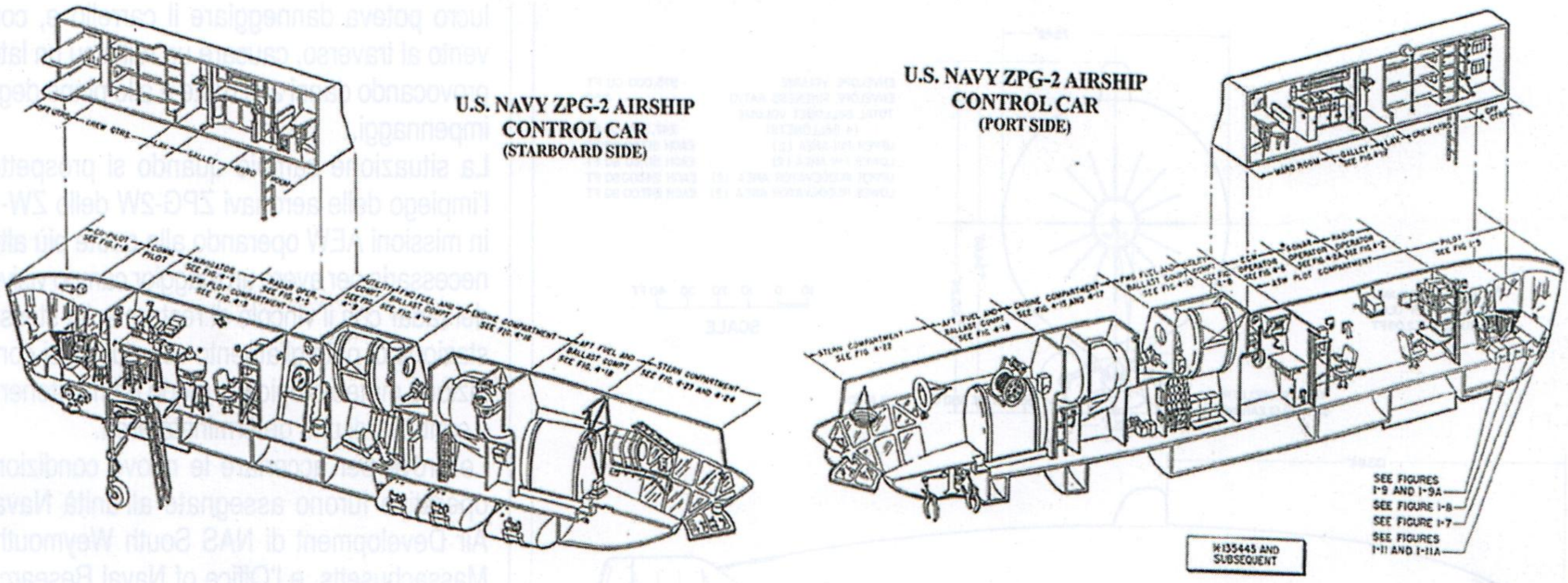
Impianto propulsivo: 2 Pratt & Whitney R-1340-46 WASP stellari a 9 cilindri da 600 hp al decollo a 2.250 rpm e 550 hp a 2.200 rpm con benzina avio 80-87 ottani ed eliche tripala Curtiss Electric del diametro di m 3,50.
Dimensioni: lunghezza 81,22 m; diametro massimo involucro 18,82 m; altezza totale 25,47 m; volume involucro 14.922 m^3.
Pesi: peso a vuoto 11.283 kg con involucro a 3 strati e 10.790 kg con involucro a 2 strati; peso massimo al decollo 15.980 kg di cui 4.721 kg di carico utile.
Prestazioni: velocità massima 128 km/h; autonomia massima 38 ore a 74 km/h; raggio di pattugliamento massimo 1.132 km a 74 km/h; decollo in 120 m (560 m al peso di 15.980 kg).
Equipaggio normale: 8 uomini.

Lo ZPN-1, prototipo della classe N, ripreso a Lakehurst nel giugno 1952 durante le prove che non dettero risultati molto soddisfacenti.



Arrivano le "N"

La necessità di imbarcare apparati ed equipaggiamenti sempre più numerosi e pesanti, spinse il Bureau of Aeronautics ad indire una gara per una nuova classe di aeronavi più grandi, indicate come "Nan", a cui parteciparono Douglas e Goodyear. In un primo tempo il vincitore fu la Douglas ma poi la commessa finì col passare a Goodyear con un via libera iniziale nel 1948 che copriva l'ingegnerizzazione del disegno, la costruzione di un simulacro del pallone e del suo sistema propulsivo composto da una coppia di Wright R-1300-2A CYCLONE 7 da 800 hp raffreddati ad aria, inseriti all'interno della gondola, e spingenti 2 eliche Curtiss Electric tripala a passo variabile/reverso del diametro di 5,06 m. Le eliche erano azionate attraverso trasmissioni e ingranaggi in modo da essere mosse anche da un solo motore

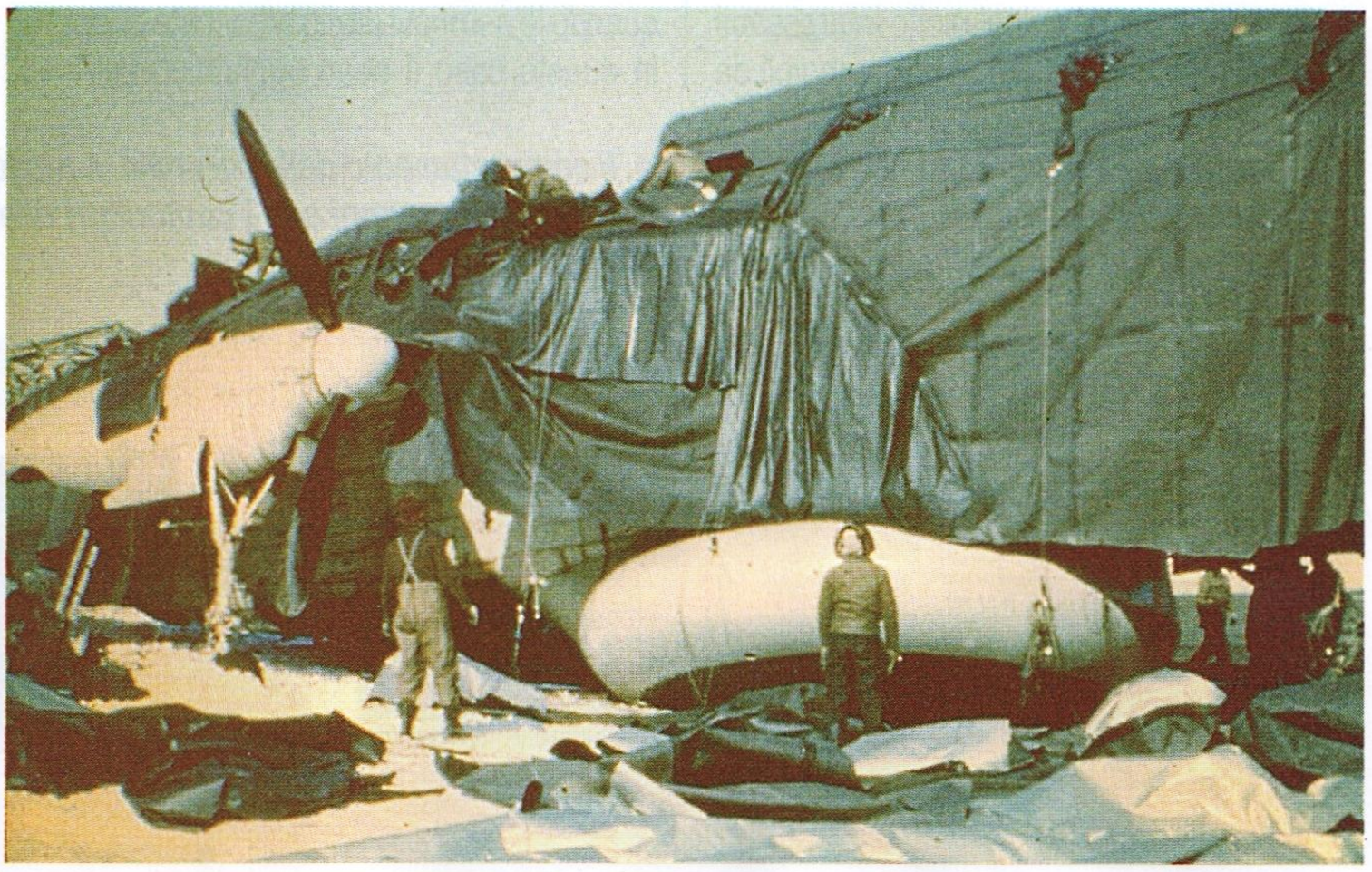


Spaccato delle 2 fiancate della gondola a 2 piani degli ZPG-2, caratterizzata dal posizionamento dei 2 motori all'interno.

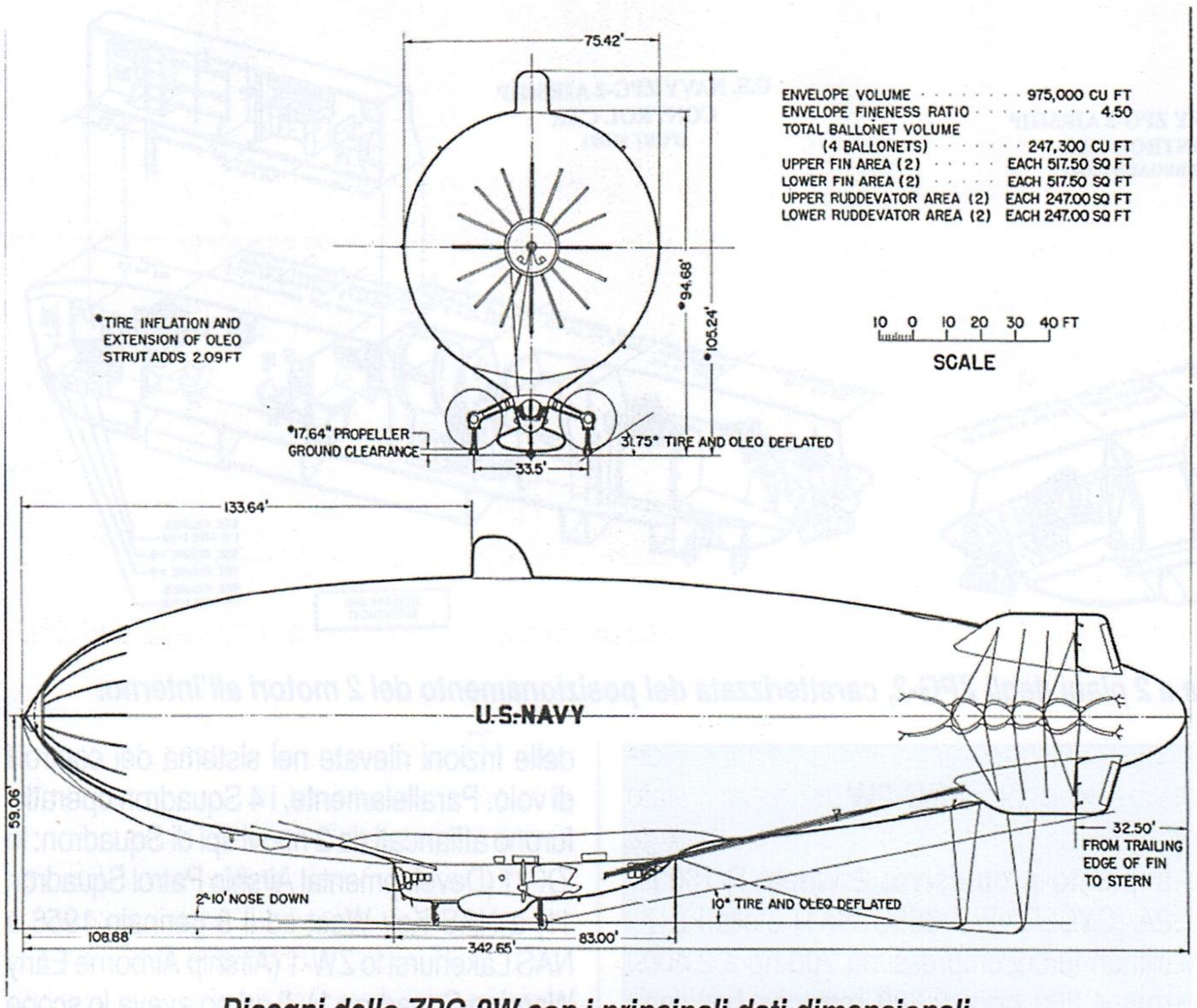
funzionante. L'involucro, in cotone rivestito con neoprene, era di circa 24.777 m³ e la gondola a 2 piani, realizzata con un sandwich di legno di balsa e rivestimento in lega di alluminio, ospitava un equipaggio normale di 14 uomini.
Il piano inferiore della gondola era quello operativo ed era occupato nell'ordine dalla cabina di pilotaggio, dal compartimento con le postazioni dei navigatori, dell'operatore radio e degli addetti al CIC (Combat Information Center - Centrale Operativa di Combattimento), da dove si apriva la botola della scaletta retrattile di accesso a bordo che passava attraverso il vano del carrello anteriore, dal compartimento di servizio con toilette e scaletta per accedere al ponte superiore, dal compartimento con il serbatoio del carburante da 1.824 l, dal compartimento motori, dal compartimento serbatoio dell'acqua di zavorra e dal compartimento di poppa vetrato. Il ponte superiore ospitava nell'ordine il compartimento di riposo con 9 cuccette, il guardaroba (nel cui soffitto era ricavata una cupoletta in plexiglass con un faretto per ispezionare il grande involucro e i 4 pallonetti in cui veniva pompata l'aria per il trimmaggio), oltre alla cambusa, la toilette ed il compartimento mensa. Il carrello era triciclo con ruote principali che si retraevano nelle gondole delle eliche e tutte e 4 le superfici di coda ad X, ribattezzate "ruddevators", si muovevano insieme per il controllo verticale e orizzontale. Tutti i controlli erano azionabili con un'unica cloche duplicata per il copilota.
Goodyear ricevette il contratto per il prototipo ZPN-1 e nel gennaio 1950 mise in funzione il banco prova del sistema propulsivo che si rivelò più complesso del previsto ritardando il primo volo dell'aeronave al 1951. In attesa del collaudo venne assegnato un primo ordine per il modello di produzione designato ZP2N-1 con numerose modifiche tra cui il volume portato a 28.628 m².
Il primo volo ebbe luogo nel giugno 1951 e le prove richiesero interventi sui pallonetti, l'irrobustimento degli impennaggi e la riduzione delle frizioni rilevate nel sistema dei controlli di volo. Parallelamente, i 4 Squadron operativi furono affiancati da 2 nuovi tipi di Squadron: lo ZX-11 (Developmental Airship Patrol Squadron 11) a NAS Key West ed il 3 gennaio 1956 a NAS Lakehurst lo ZW-1 (Airship Airborne Early Warning Squadron 1). Il primo aveva lo scopo di valutare gli equipaggiamenti e i sistemi montati sulle aeronavi e quelli di possibile adozione per incrementare le capacità operative, nonché di raccomandare le procedure di impiego di tali equipaggiamenti e sistemi.
Lo ZW-1 introduceva invece nel mondo LTA della Navy una nuova specialità in preparazione del dispiegamento della barriera AEW (Airborne Early Warning).
Ai primi del 1952 furono montati sul prototipo della nuova classe N gli impennaggi definitivi e l'aeronave fu consegnata in giugno a Lakehurst alla Marina affrontando la NPE (Navy Preliminary Evaluation) in luglio. I risultati furono deludenti con prestazioni inferiori a quelle previste ma i lavori sulla produzione delle aeronavi ZP2N-1 andarono avanti lo stesso iniziando anche lo sviluppo di una versione AEW designata all'epoca ZWN-1.
Uno sciopero bloccò le attività della Goodyear alla fine dell'anno e la prima ZP2N-1 di produzione volò solo nel maggio 1953. Sempre a maggio fu pronto il mock-up della versione

ZPG-2W

Impianto propulsivo: 2 Wright R-1300-2A (CYCLONE 7 865C7BA1) stellari a 7 cilindri turbocompressi da 700 hp a 2.400 rpm e 800 hp a 2.600 rpm con benzina avio 91-96 ottani ed eliche tripala a passo variabile con reverso Curtiss Electric del diametro di 4,95 m.
Dimensioni: lunghezza 105 m; diametro massimo involucro 23 m; altezza totale 33 m; carreggiata carrello 10,21 m; lunghezza cabina 25,29 m; involucro con 28.628 m³ di elio.
Pesi: peso a vuoto 21.655 kg; peso totale massimo (con carburante ausiliario) 29.328 kg di cui 7.672 kg di carico utile.
Prestazioni al peso massimo di 29.328 kg: velocità di pattugliamento 65 km/h a 915 m; velocità di trasferimento km/h 93 a 915 m; autonomia 20,2 ore a 80 km/h; autonomia massima (con serbatoi ausiliari) 55,7 ore a 70 km/h; raggio di pattugliamento normale km 686 a 74 km/h; raggio di pattugliamento massimo (con serbatoi ausiliari) km 1.430; decollo in m 110 (m 563 al peso di 29.328 kg).
Equipaggio normale: 21-24 uomini.



Un incidente occorso ad uno ZPG-2 durante le operazioni di ingresso/uscita dall'hangar.



Disegni dello ZPG-2W con i principali dati dimensionali.

AEW, ridesignata ZP2N-1W, che fu ordinata in un esemplare.

Nel novembre 1953 lo ZPN-1 venne sgonfiato per la sostituzione dei pallonetti e fu ricostruito con un involucro ingrandito da 27.608 m³. La consegna alla Marina del primo ZP2N-1, a fronte del primo ordine per 12 esemplari (126716-126719, 135445-135448, 141559-141562), venne ritardata a fine anno per un problema alla trasmissione dei motori, ma l'avaria ad un pallonetto per sovrappressione nel gennaio 1954 rese necessario un intervento sul sistema aria dei pallonetti. In primavera le aeronavi N consegnate erano salite a 5, compresa la prima equipaggiata con il radar da ricerca APS-20B. In quel periodo avvenne la ridesignazione della flotta LTA dell'US Navy e la classe N divenne ZPG con gli ZP2N-1 e 1W che divennero rispettivamente ZPG-2 e ZPG-2W e la prima aeronave completamente equipaggiata, una ZPG-2, fu consegnata per l'impiego operativo in luglio.

Le nuove N, nonostante i problemi di gestazione, avevano prestazioni molto interessanti e l'US Navy non tardò ad organizzare voli da primato. Così il primo ZPG-2 di produzione restò in volo per 177 ore tra il 17 ed il 24 maggio 1954, battendo il record di 170,3 ore all'epoca detenuto dal Goodyear M-1.

Completate le prove preliminari della nuova aeronave della Marina in dicembre, lo ZX-11 iniziò le prove operative ai primi del 1955 mentre un'altra ZPG-2 fu usata per le prove ogni tempo incentrate sulle condizioni meteo invernali.

Prove ghiaccio

L'intensa esperienza bellica degli LTA dell'US Navy non aveva fatto emergere problemi particolari di volo in presenza di ghiaccio, anche perché, nell'espletamento del compito di pattugliamento ASW e ricerca e soccorso, le aeronavi operavano a quote (da 15 m a 150 m) ben al di sotto del livello di gran parte delle nuvole potenziali fonti di formazioni di ghiaccio. Le uniche problematiche incontrate erano quelle relative all'accumulo della neve quando le aeronavi erano attraccate all'aperto; in questo caso il peso aggiuntivo sull'involucro poteva danneggiare il carrello e, con vento al traverso, causare un rollio su un lato provocando danni alle ruote e alle pinne degli impennaggi.

La situazione cambiò quando si prospettò l'impiego delle aeronavi ZPG-2W dello ZW-1 in missioni AEW operando alle quote più alte necessarie per avere un maggior campo visivo del radar con il vincolo di restare sulla stessa stazione di pattugliamento con qualsiasi condizione meteorologica in modo da mantenere il controllo di una determinata area.

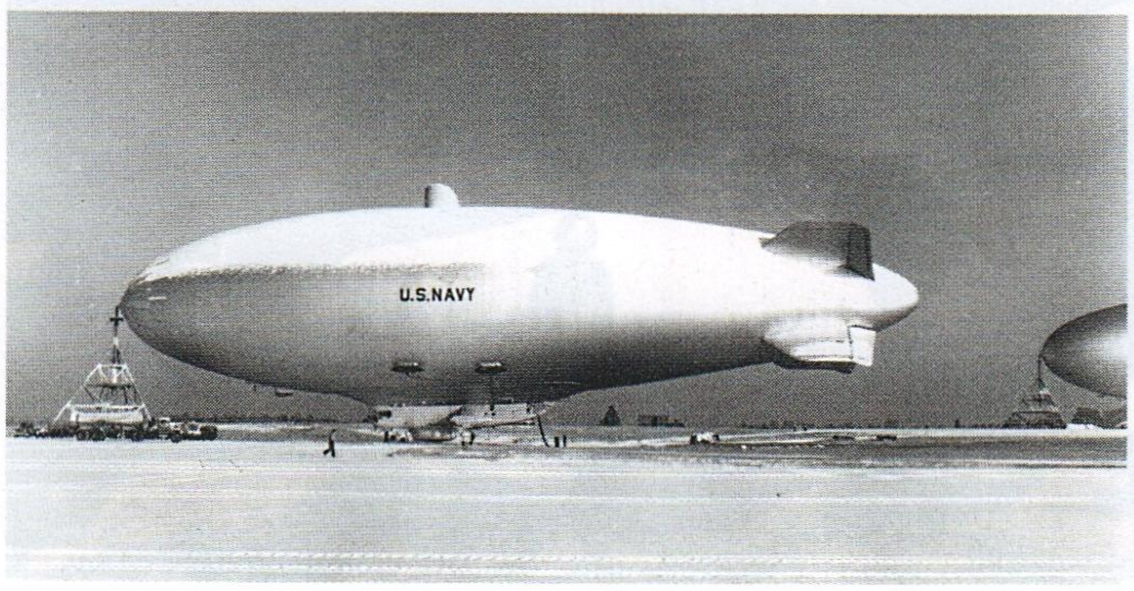
Le prove per accertare le nuove condizioni operative furono assegnate all'unità Naval Air Development di NAS South Weymouth, Massachusetts, e l'Office of Naval Research richiese al NACA, in particolare al Lewis Flight Propulsion Laboratory di Cleveland, Ohio, di affiancare la Marina nella fornitura della strumentazione e nell'assistenza tecnica per l'analisi e lo studio della problematica e dei dati raccolti.

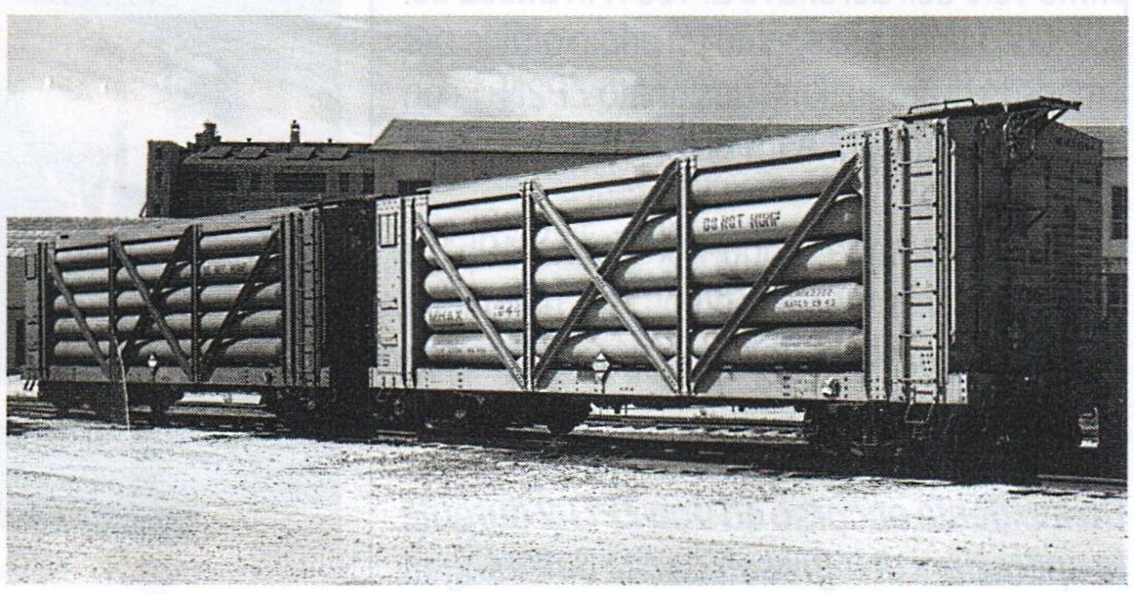
Il programma, della durata di 3 anni, si sviluppò tra il gennaio 1955 ed il gennaio 1957 con un totale di 9 voli.

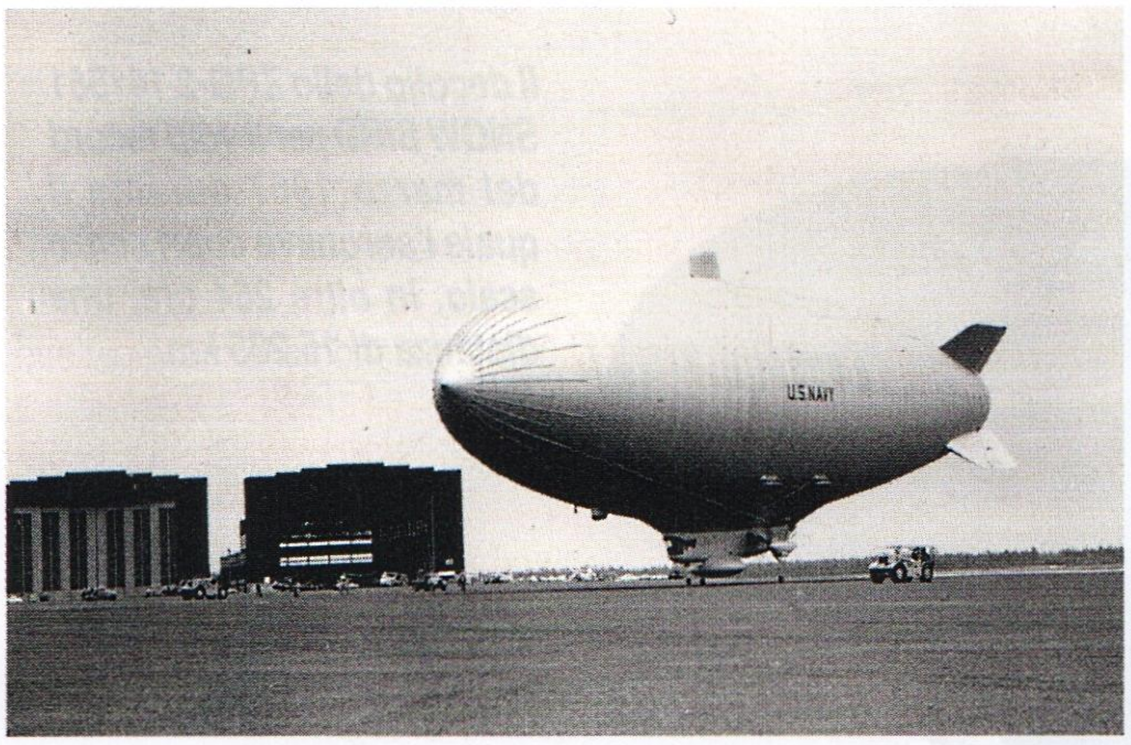
La strumentazione montata a bordo consisteva di un indicatore del rateo di accumulo del ghiaccio costituito da un disco a lenta rotazione, mentre la quantità di ghiaccio depositatosi per unità di superficie era misurata in 3 punti (sezioni anteriore, centrale e impennaggi) con uno strumento che utilizzava il cambiamento nella frequenza di risonanza provocato dall'accumulo del ghiaccio su un sensore vibrante appoggiato di piatto sull'involucro. Nelle aree non visibili dalla cabina, erano montate varie macchine da presa mentre una telecamera televisiva teneva sotto controllo la sezione posteriore.

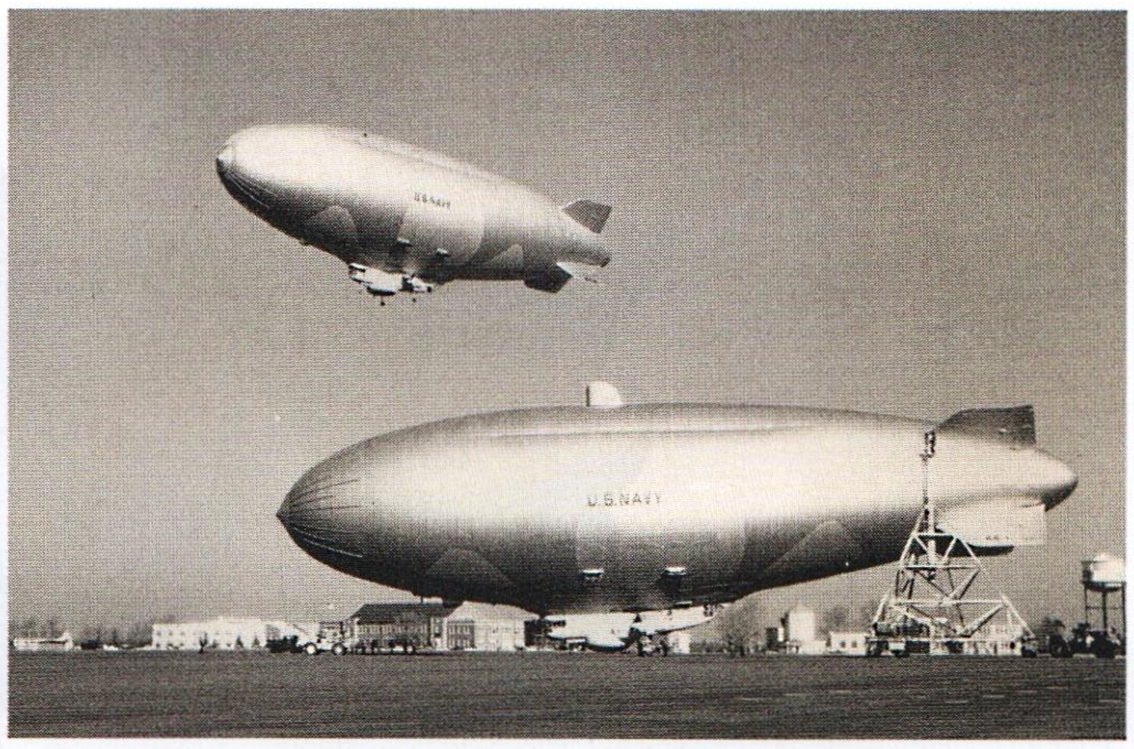
Nei primi 2 inverni delle prove, un'aeronave priva di protezione operò lungo le coste nordorientali degli Stati Uniti e nel terzo anno, sulla base dell'esperienza accumulata, venne usata un'aeronave con alcune protezioni limitate ai cavi di controllo, alle antenne, alle eliche (riscaldate con condotti di gomma esterni), alle prese d'aria dei pallonetti e al parabrezza (riscaldati le prime elettricamente e il secondo con aria calda), alle superfici di coda (aggiungendo un rivestimento protettivo ai piani inferiori) e all'interno dell'involucro in

A sinistra: uno ZPG-2W dopo una forte nevicata. Il comportamento delle aeronavi in presenza di ghiaccio fu oggetto di un'approfondita ricerca che ridimensionò la gravità del problema. A destra: vagoni con i contenitori di elio al loro arrivo sulla base di NAS Lakehurst per alimentare la "città dell'elio" di supporto alla flotta LTA.









A sinistra: uno ZPG-2W in rullaggio dinanzi agli hangar di Lakehurst assistito da un veicolo di supporto. A destra: una coppia di ZPG-2W durante le operazioni di volo a Lakehurst.

corrispondenza dell'asse delle eliche (con l'aggiunta di rivestimento protettivo).
Il più pesante accumulo di ghiaccio venne registrato nel volo nº 3 a 910 m di altezza con temperatura esterna di -1,5° C con l'aeronave esposta a tali condizioni in maniera continuativa per circa 70 minuti. Si stimò un accumulo di oltre 1.800 kg di ghiaccio con fortissime vibrazioni dovute anche allo sbilanciamento delle eliche per l'accumulo di ghiaccio sulle pale. Pezzi di ghiaccio staccatisi da queste colpirono violentemente la cabina provocando anche uno strappo dell'involucro. All'atterraggio vennero scoperti anche una trentina di piccoli buchi nel rivestimento dei timoni attribuiti a pezzi di ghiaccio proiettati dai cavi di controventatura in vibrazione. I test dimostrarono che la formazione di ghiaccio sulle grandi superfici dell'involucro di un'aeronave avveniva solo in condizioni di pioggia o pioviggine ghiacciate e che l'aumento di peso conseguente, pur essendo notevole, restava nei limiti delle capacità operative dell'aeronave. Nondimeno erano richieste protezioni per alcuni componenti come antenne, eliche e parti del sistema controlli di volo. Lo studio delle condizioni ambientali in cui le aeronavi erano chiamate ad operare (costa nord-orientale degli Stati Uniti) ebbe risultati soddisfacenti in quanto il verificarsi delle condizioni per formazioni pesanti di ghiaccio risultava statisticamente raro nelle aree costiere e virtualmente impossibile a 320-480 km dalla costa a causa dell'effetto termico della superficie del mare.

La "città dell'elio"

Il mantenimento di una flotta così consistente di aeronavi comportava la gestione di notevoli quantità del gas elio utilizzato per riempire gli involucri. L'elio è un gas nobile che esiste solo sotto forma di atomi liberi; è estremamente raro sulla Terra e trova la maggiore concentrazione in molti gas naturali provenienti dal sottosuolo (idrocarburi gassosi, emanazioni vulcaniche, soffioni boraciferi) in cui può raggiungere l'1%; per questo viene prodotto per distillazione frazionata dai gas naturali. Oltre ad essere l'elemento chimicamente più inerte, l'elio è il gas più leggero e non è infiammabile. Normalmente viene commercializzato allo stato gassoso compresso in bombole o, su larga scala, trasportato in serbatoi coibentati dopo essere stato liquefatto.
La stazione di elio della base di NAS Lakehurst gestiva 35 milioni di m^3 di gas all'anno.
La produzione e distribuzione dell'elio, fino ad epoca recente monopolio degli Stati Uniti, era gestita dal Bureau of Mines, Department of Agriculture che forniva l'elio alle Forze Armate, alla AEC (Atomic Energy Commission), al NACA (National Advisory Committee for Aeronautics) ed agli utilizzatori commerciali. In particolare, la NAS Lakerhurst fungeva da distributore per la costa orientale con l'eccezione delle installazioni LTA della Marina che ricevevano direttamente il gas dal Bureau of Mines. L'elio veniva inviato dal Kansas a NAS Lakehurst in grosse bombole montate su speciali carri ferroviari ognuno dei quali con una capacità di 5.946 m^3. Il gas, ad una pressione di 2.400 psi veniva quindi trasferito nei 40-50.000 cilindri di stoccaggio presenti sulla base, in autobotti e, occasionalmente, direttamente a bordo delle aeronavi.
L'immagazzinamento dell'elio a NAS Lakehurst avveniva a 4 differenti pressioni: 750 psi, 1.350 psi, 1.650 psi e 2.400 psi e il trasferimento avveniva "in discesa" usando questa differenza di pressione dal cilindro con pressione più alta verso quello con pressione inferiore prima dell'utilizzo finale per riempire i serbatoi delle aeronavi. A questo scopo esistevano 2 tubazioni sotterranee da 20,3 cm (una di andata ed una di ritorno) che raggiungevano le 4 piazzole aeronavi. In queste tubazioni la pressione variava a seconda della fase dell'operazione: 10-15 psi in fase di gonfiaggio e 5-6 psi per il rabbocco finale. La pressione a bordo dell'aeronave, dopo il completamento del gonfiaggio, era di circa .005 psi.
Quando l'aeronave veniva sgonfiata per essere sottoposta a manutenzione, l'elio veniva pompato nell'enorme serbatoio centrale della base da 28.316 m^3 di capacità utilizzato soprat-

Dettaglio della parte anteriore della gondola dello ZPG-2 141561. E' visibile la scaletta di accesso a bordo che sporge dal compartimento del carrello anteriore che, con l'aeronave agganciata, veniva parzialmente retratto per permettere oscillazioni intorno al punto di fissaggio dell'aeronave alla trave di attracco.

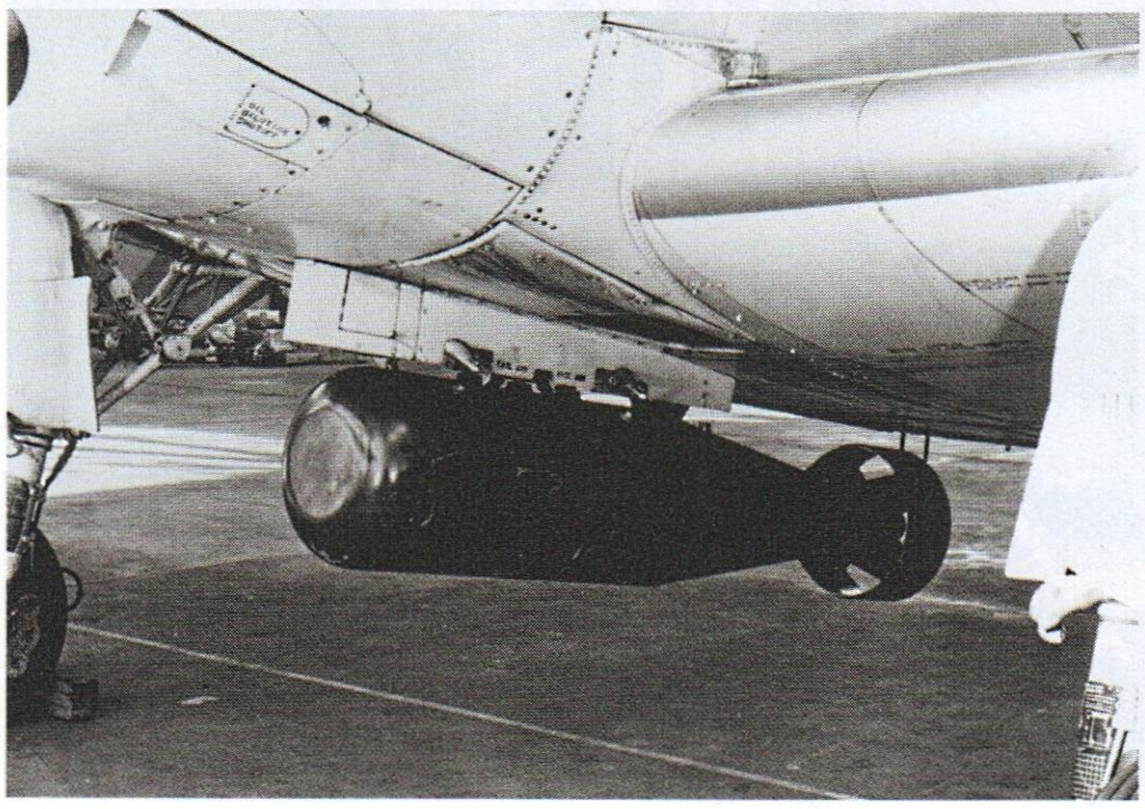
Il decollo dello ZPG-2 141561 SNOW BIRD per il volo record del marzo 1957 durante il quale l'aeronave coprì senza scalo, in oltre 264 ore, una distanza di 15.205 km.

tutto per ricevere l'elio impuro contaminato nel periodo di permanenza nell'involucro. Poiché era richiesta una purezza dell'elio al 97%, quello usato doveva essere depurato con un processo abbastanza economico: 50 centesimi dell'epoca per 1.000 m^3 contro un costo "nuovo" della stessa quantità di gas di 24 dollari.

ZPG-2 ASW

Le aeronavi ZPG-2 impegnate in missioni ASW effettuavano missioni medie di 20-30 ore con a bordo un equipaggio di 18 uomini divisi in 2 turni di 4 ore a rotazione.
Il principale equipaggiamento di missione era costituito dal radar AN/APS-20 in banda S, con l'antenna montata nel grande radome fissato al ventre delle aeronavi, destinato a scoprire sommergibili in emersione a distanze fino ad oltre 30 km o lo snorkel a distanze ben inferiori. I dati del radar venivano riportati a mano su un plotter nel CIC di bordo e il dirigibile raggiungeva alla massima velocità il punto dell'ultimo rilevamento radar sganciando una prima boa SSQ-2 ed un segnale fumogeno Mk-5 o Mk-6 che restava visibile da una distanza di 9-11 km; quindi, virando a sinistra sganciava, a intervalli ben definiti che corrispondevano a posizioni altrettanto precise e riportate sul plotter, altre 4 boe a formare un cerchio di circa 1.500 m di diametro. Ciascuna delle boe acustiche trasmetteva i rumori rilevati dall'idrofono su una frequenza diversa al ricevitore R316/ARR-26 di bordo e l'operatore poteva calcolare la posizione del sommergibile con un'accuratezza di circa 15 m. Se tutto funzionava a dovere, la posizione reale veniva poi confermata dal MAD ASQ-8 (Magnetic Anomaly Detector) che richiedeva passaggi molto bassi sull'acqua e, al terzo contatto positivo, veniva sganciato il siluro autocercante.
Se il compito era tenere sotto controllo il sommergibile, venivano lanciate altre boe con l'accortezza di usare frequenze sempre diverse. Comunque, dopo un'ora e mezza in acqua, le boe, con lo scioglimento di un tappo solubile, affondavano.
Dal punto di vista operativo le aeronavi erano all'epoca lo strumento antisommergibili più adatto degli aerei da pattugliamento basati a terra o sulle portaerei perché, potendo operare a bassissima quota e non avendo grosse masse metalliche a bordo, offrivano le condizioni di impiego ottimale del MAD; ma proprio la modesta velocità costituiva l'ostacolo principale all'impiego bellico dilatando enormemente i tempi di intervento. Le aeronavi montavano anche un DF (Direction Finder) ECM automatico APA-69A ed un analizzatore di spettro di frequenza ESM AN/APA-74. L'armamento si componeva di 2 siluri homing (con un proprio sonar) Mk-44 da 202 kg con 34 kg di esplosivo e con un raggio utile di 5,5 km fino a 300 m di profondità o 2 bombe di profondità; le armi erano agganciate esternamente a 2 travetti sui fianchi del compartimento di poppa della gondola.
Sugli ZPG-2 assegnati a compiti ASW furono provati una grande varietà di equipaggiamenti ed armamenti non sempre con esiti favorevoli. Nel luglio 1955 venne provato operativamente da uno ZPG-2, nel corso di un'esercitazione

A sinistra: la bomba di profondità Mk-101 LULU, qui mostrata in una foto del 1957 agganciata ad uno SKYRAIDER sulla NAS China Lake, California, doveva armare anche le aeronavi ZPG-2 in missioni ASW. A destra: sul dorso dell'involucro di questo ZPG-2W è evidente il radome dell'antenna del radar di determinazione della quota del bersaglio AN/APS-69.



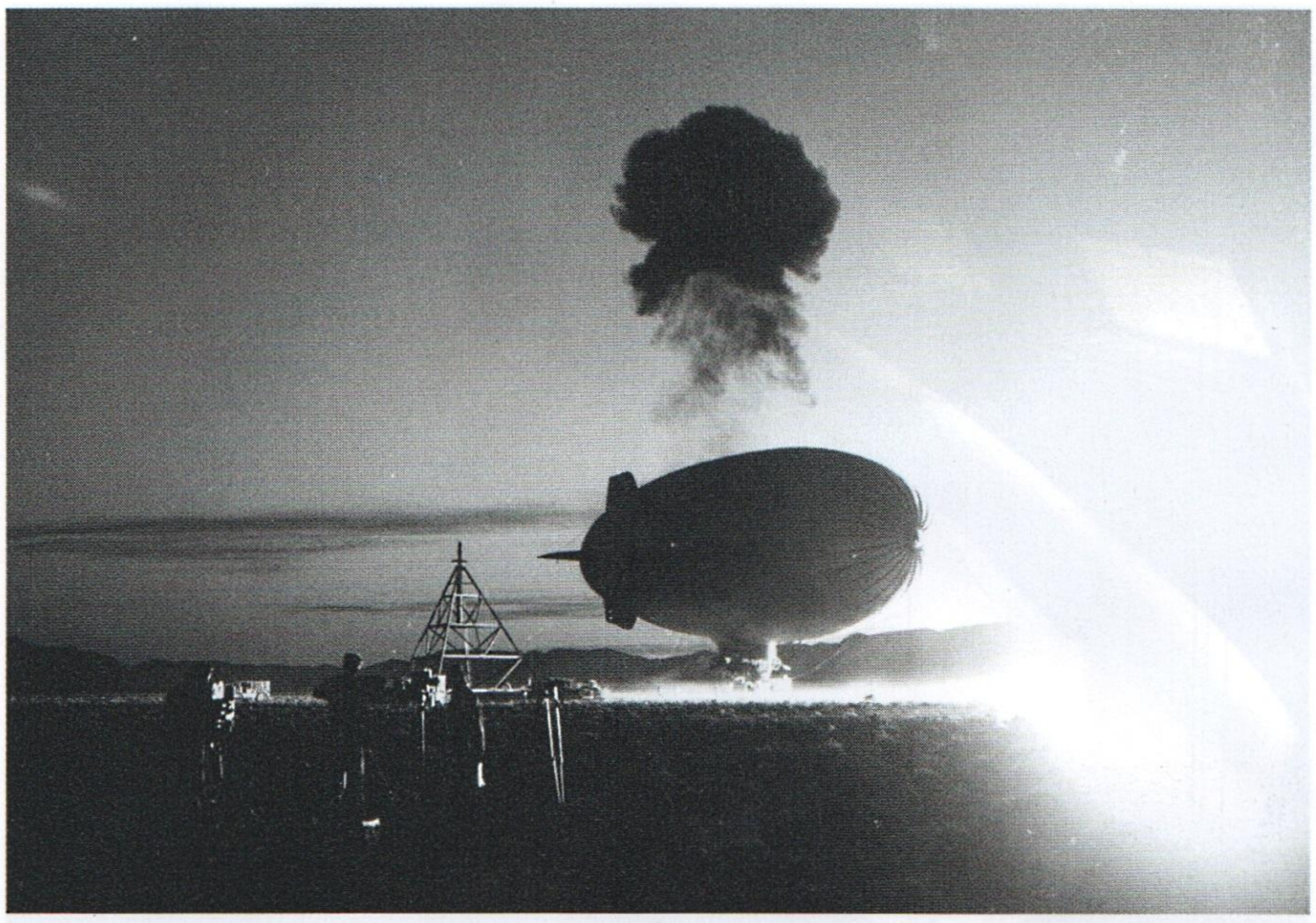
alle Bermude, un modello avanzato di sonar trainato. Il sistema funzionava egregiamente in condizioni normali, ma la presenza all'esercitazione del nuovo sommergibile a propulsione nucleare NAUTILUS cambiò le carte in tavola. Il NAUTILUS non solo non aveva bisogno di alimentare di ossigeno i motori diesel in immersione con lo snorkel (che con la sua risposta radar ben superiore a quella del periscopio facilitava il compito del "cacciatore"), ma sempre in immersione era capace di velocità molto elevate. Così quando l'equipaggio del sommergibile sentiva il sonar non faceva che accelerare; se l'aeronave aumentava la velocità cercando di tenere dietro al bersaglio rilevato, il "fish" del sonar trainato provocava grande turbolenza e vibrazioni nell'acqua divenendo praticamente inutilizzabile. Fu proprio l'ingresso sulla scena dei nuovi sommergibili nucleari che segnò il definitivo tramonto degli LTA nell'impiego ASW.

Tornando all'armamento, bombe di profondità e siluri mal si conciliavano con le minime quote tenute dalle aeronavi per la ricerca e la tracciatura a causa della portata limitata degli apparati di bordo. Già con una bomba di profondità convenzionale da 500 libbre sganciata da 200 m di altezza e settata per esplodere ad una profondità di 60 m, l'aeronave in allontanamento "veloce" a 140 km/h veniva proiettata violentemente verso l'alto e la cabina, collegata da cavi all'involucro, per l'effetto di rimbalzo elastico, veniva spinta letteralmente all'interno dell'involucro.

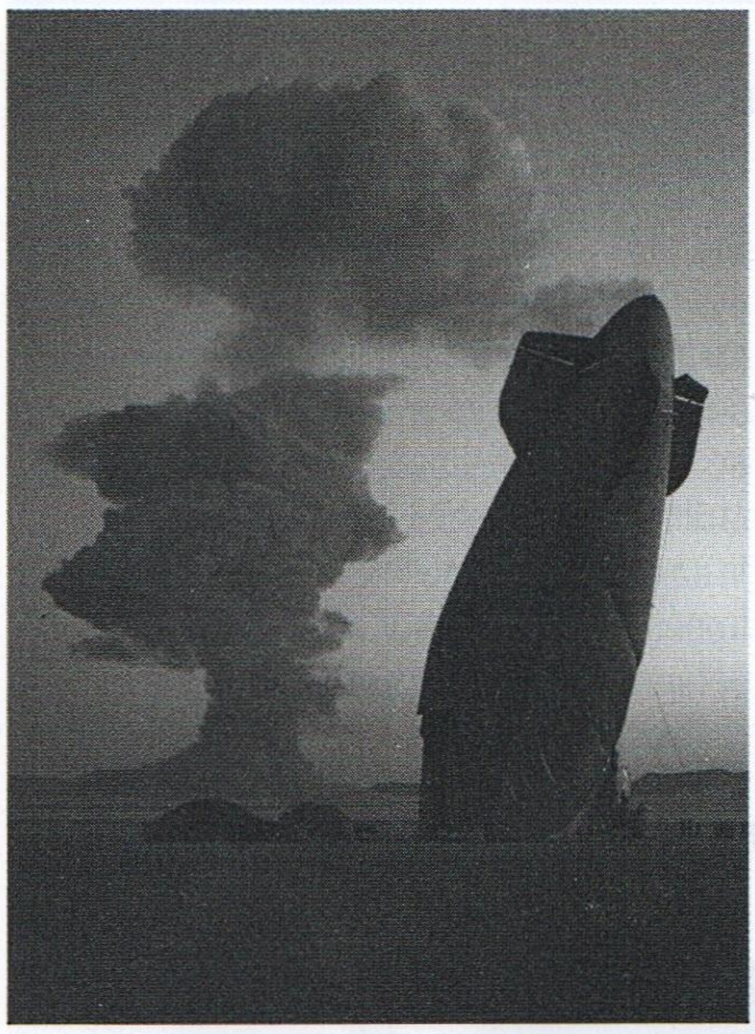
Detto questo, possiamo immaginare come venne accolta a metà anni '50 l'idea di imbarcare sulle aeronavi la bomba di profondità LULU Mk-101 con carica bellica nucleare W-34. La LULU era lunga 2,35 m con un diametro di 46 cm e pesava 545 kg; la carica bellica W-34 aveva una potenza di 10-15 kilotoni. Il programma venne portato avanti contro ogni logica visto che, come già sperimentato, le aeronavi operavano a quota e velocità troppo basse per garantire la sopravvivenza ad un attacco condotto con ordigni nucleari.

Nonostante simili premesse, nel 1957 durante i test nucleari della serie di 29 esplosioni della OPERATION PLUMBBOB sul Nevada Test Site (maggio-ottobre 1957) per provare la carica W-30 da 19 kilotoni, in 2 occasioni (7 e 30 agosto) furono coinvolte aeronavi per soddisfare uno studio del Bureau of Naval Weapons intitolato "Risposta strutturale e dinamica dei gas su un'aeronave esposta ad una detonazione nucleare". Lo scopo era di verificare cosa sarebbe avvenuto usando cariche di profondità nucleari lanciate da aeronavi in pattugliamento antisommergibile.

Per i test furono scelti 4 esemplari a perdere di aeronavi ZSG-3 (Nos. 40, 46, 77 e 92) da posizionare a 8 km dal punto zero delle esplosioni. Le aeronavi ebbero vita breve, 2 prima ancora di partecipare ai test: l'esemplare K-46 fu distrutto quando venne strappato dagli ormeggi nello Yucca Lake da una violenta tempesta e l'aeronave K-92 fece la stessa fine dopo



Sopra: lo ZSG-3 K-77 ripreso sullo sfondo dell'esplosione nucleare del test FRANKLIN dell'agosto 1957. Sotto: lo ZSG-3 K-40 distrutto nel test nucleare STOKES nello Yucca Lake, Nevada.

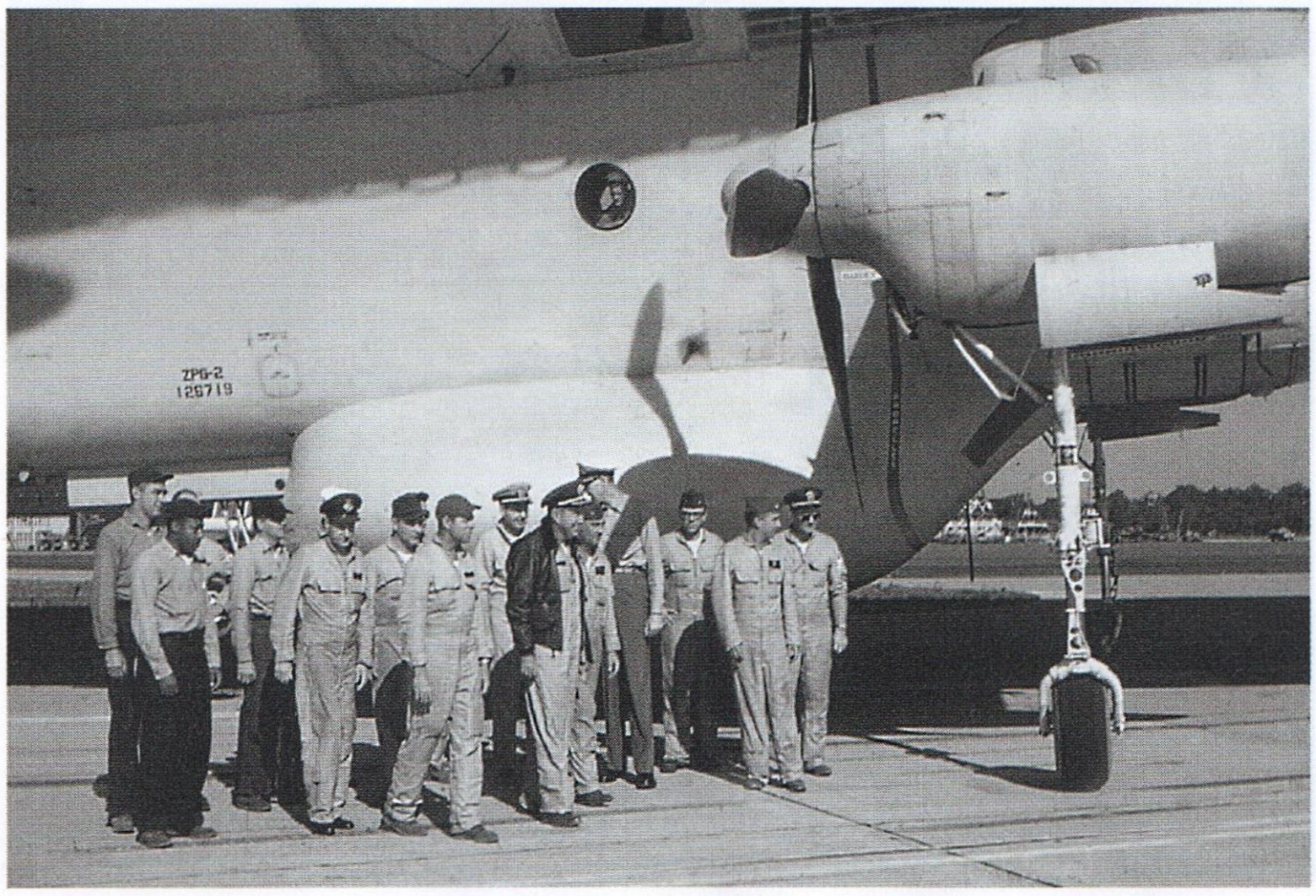


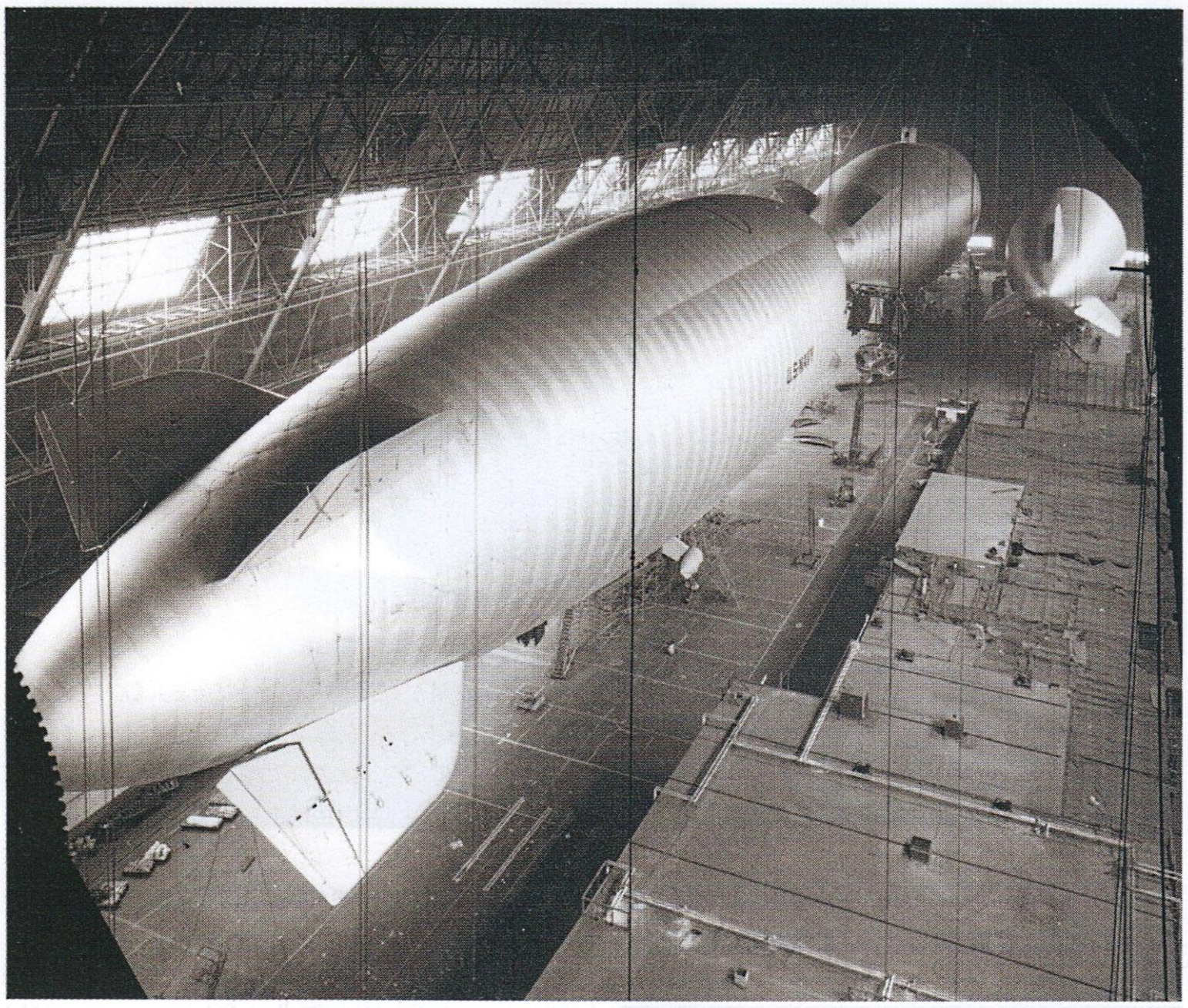
essere stata strappata dal suo ormeggio sempre nello Yucca Lake da un improvviso colpo di vento.

Il test FRANKLIN doveva avvenire inizialmente il 2 giugno ma fece cilecca e fu ripetuto il 30 agosto; quel giorno l'aeronave K-77, ancorata con la coda rivolta verso il punto dell'esplosione, subì una sovrappressione di 0,40 psi con l'effetto di un cedimento del cono anteriore a seguito dell'impatto con la trave di ancoraggio; la rottura del pallonetto anteriore rese necessario lo sgonfiaggio dell'involucro.

Nel test STOKES del 7 agosto, la K-40 fu volutamente sganciata circa 20 secondi prima dell'arrivo dell'onda di shock per ottenere dati sull'aeronave in volo libero a 100 m di altezza con la coda rivolta allo scoppio. Sottoposto ad una sovrappressione di 0,75 psi, l'involucro si spezzò a metà davanti alla cabina e l'aeronave

Il rientro a South Weymouth, Massachusetts, dello ZPG-2 126719 SNOW GOOSE che nel luglio-agosto 1958 divenne l'unica aeronave dell'US Navy a superare il Circolo Polare Artico.





Due ZPG-2 ed uno ZS2G-1, distinguibile per gli impennaggi ad Y rovesciata, ricoverati in un hangar di Lakehurst.

cadde di muso al suolo senza incendiarsi.
Parallelamente almeno un'aeronave dello ZP-2 venne modificata per trasportare una bomba di profondità nucleare ma la prima e unica dimostrazione con un simulacro si concluse in un clamoroso fallimento già al momento del decollo quando l'aeronave, sovraccarica, ebbe un problema al sistema di controllo delle eliche che costrinse allo sgancio del carburante e della stessa bomba.

Era chiaro che una simile arma non poteva essere gestita da una lenta aeronave senza metterla in pericolo e l'idea venne abbandonata lasciando la bomba LULU su aerei ed elicotteri che potevano allontanarsi più facilmente prima dell'esplosione.
In un'epoca in cui i record aerei si succedevano frenetici a rilanciare il prestigio delle grandi potenze, continuarono anche i voli storici delle classe N. Nel marzo 1957 lo ZPG-2 141561,

Vista aerea di Lakehurst con 2 ZPG-2W ormeggiati nelle loro piazzole; la foto è ripresa da uno ZPG-3W.

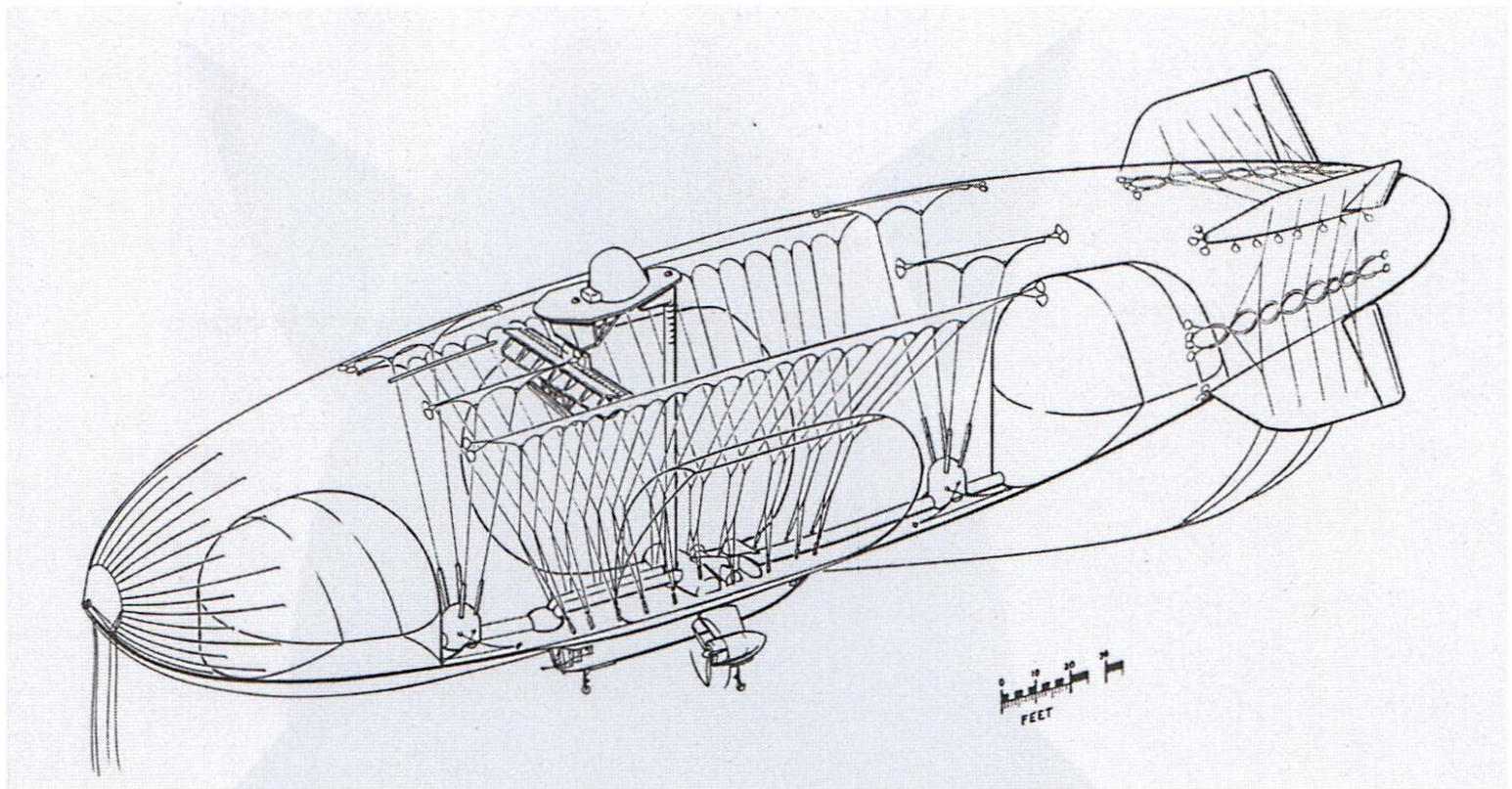
ribattezzata SNOW BIRD per la sua partecipazione a operazioni in clima invernale del "Project Lincoln", rimase in aria per 264 ore e 12 minuti con un volo senza scalo di 15.205 km. L'equipaggio era formato dal Com.te Jack Reed Hunt, un veterano con 15 anni di servizio su aeronavi, da altri 2 piloti, 3 navigatori e 8 uomini tra cui un tecnico civile di Goodyear Aircraft Corporation. L'aeronave, nominativo radio PLANNER 12, lasciò il 4 marzo NAS South Weymouth, Massachusetts, attraversò l'Atlantico con un buon vento in coda ad una quota di 300 m raggiungendo il 7 marzo le Azzorre e a quel punto, essendosi alleggerita per il consumo di carburante, poté continuare il volo con un solo motore in funzione. Cambiarono tuttavia le condizioni ambientali e l'equipaggio fu costretto a combattere con il vento tanto da valutare la possibilità di scendere a Port Lyautey, Marocco, per un rifornimento. Proprio in vista di una simile eventualità, un quadrimotore R7V-1 (Lockheed SUPER CONSTELLATION) precedeva il dirigibile con a bordo materiale di supporto ed una trave smontabile TTTM (Temporary, Towable, Transportable Mast) Type IV-A che, appesantita con zavorra, al momento dell'uso pesava complessivamente 21.290 kg assicurando l'attracco in sicurezza dell'aeronave. Il 7 marzo la SNOW BIRD era dinanzi alle coste portoghesi e, facendo rotta a sud verso le Canarie e le Isole di Capo Verde, la situazione migliorò per cui l'8 fu deciso di saltare lo scalo in Marocco iniziando al traversata di ritorno con un buon vento in coda. Il 9 marzo furono superate le Isole di Capo Verde. Il 13 marzo, dopo 20 ore e 12 minuti di volo, alle 02:45 ora Est, fu battuto il record di permanenza in volo senza scalo delle 200 ore di volo e più tardi, lo stesso giorno, anche quello di distanza detenuto dal GRAF ZEPPELIN (che tra il 15 ed il 19 agosto 1929 aveva volato da Friedrichshafen a Tokyo) superando gli 11.230 km. Il 15 marzo l'aeronave atterrò a NAS Key West, Florida, dopo aver coperto in 264,2 ore una distanza di 15.202 km. Il Presidente Eisenhower presentò poi al Com.te Hunt l'Harmon International Trophy - Categoria aeronautica.

Aeronavi AEW

La Marina aveva ordinato anche 5 ZPG-2W nel ruolo AEW (137832, 139918, 141334, 141335 e 141563). La prima volò nel gennaio 1955 venendo consegnata a Lakehurst in maggio, ma l'intera flotta N fu bloccata in estate per la necessità di sostituire i cavi di sospensione della gondola all'involucro.
Dal febbraio al settembre 1956 si svolsero con esito positivo le prove e le valutazioni sull'impiego degli ZPG-2W seguiti da un'intensa fase di addestramento ed esercitazioni nel maggio e giugno 1957.
Lo ZW-1 fu assegnato, sotto controllo del NORAD (North American Air Defense Command) alla protezione dell'area di Boston, New York e Washington DC da attacchi aerei provenienti

da Est. Il servizio di pattugliamento iniziò il 14 gennaio 1957 con 10 giorni continui di pattuglia a 320 km dalle coste del New Jersey ad opera del personale della Naval Air Development Unit di South Weymouth e dello ZW-1 con il peggior tempo sperimentato in 35 anni. Le aeronavi furono spesso gli unici aeromobili a restare in volo e non fecero registrare alcun problema.
Volando con un solo motore acceso che spingeva le 2 eliche, gli ZPG-2W consumavano solo 11,35 kg di carburante all'ora; in confronto, il Lockheed WV-2/RC-121 bruciava 56-68 kg di carburante per ciascuno dei 4 motori.
Dal novembre 1957 al marzo 1958 lo Squadron schierò 2 sole aeronavi rispetto alle 4 previste con un impiego mensile di 225 ore per aeronave, ben superiore alle 110 ore fatte registrare dalle K del tempo di guerra.
Le missioni avevano una durata media di 36-48 ore di cui 24-36 in postazione sulla Station 6 dinanzi alla costa nordorientale del New Jersey a 400-480 km ad est della base di Lakehurst ad una quota di 460-915 m. Occasionalmente le missioni potevano raggiungere le 60 ore di cui oltre 50 in stazione. Le aeronavi si inserivano nell'Atlantic Inshore Barrier nel mezzo nel sistema difensivo del NORAD; alle loro spalle i radar di terra e i radar sulle piattaforme a circa 160 km ad est di Boston, e davanti le navi picchetto disposte a 1.600 km dalla costa e gli aerei AEW (WV-2 della Marina e RC-121 dell'USAF) a 2.400-3.200 km.
L'equipaggio era costituito da 25 uomini che effettuavano turni di 4 ore. Alle spalle della cabina di pilotaggio si trovava il compartimento CIC con gli schermi dei radar di ricerca e di determinazione dell'altezza, il plotter di posizione, l'equipaggiamento ECM e di comunicazione. Nel CIC operavano un ufficiale CIC, 3 radar operatori, un operatore plotter ed un operatore ECM. Il plotter era sincronizzato con i movimenti dell'aeronave e con la posizione della stazione per cui era possibile conoscere immediatamente l'esatta posizione del bersaglio rispetto all'aeronave e questa veniva comunicata al sito GCI (Ground Control Intercept) a terra gestito dall'USAF. Sul piano superiore si trovava l'area di riposo con le cuccette e una cambusa per preparare cibi caldi durante il giorno e snack di notte.
L'impiego delle aeronavi dello ZW-1 venne ostacolato dalla ristrettezza dei fondi che limitava le ore di volo e dalla scarsa disponibilità di mezzi per l'addestramento del personale della CIC. Ad un certo momento l'attività venne limitata a 100 ore di volo mensili, irrisorie considerando l'autonomia di una singola aeronave.
Un grosso problema per le lunghe missioni era l'affidabilità del radar AN/APS-20E che normalmente non poteva funzionare per 24 ore

Un altro disegno di dettaglio del complesso antenne dello ZPG-3W che mostra il tunnel verticale di accesso attraverso l'involucro ed il compartimento ricavato tra le 2 antenne.

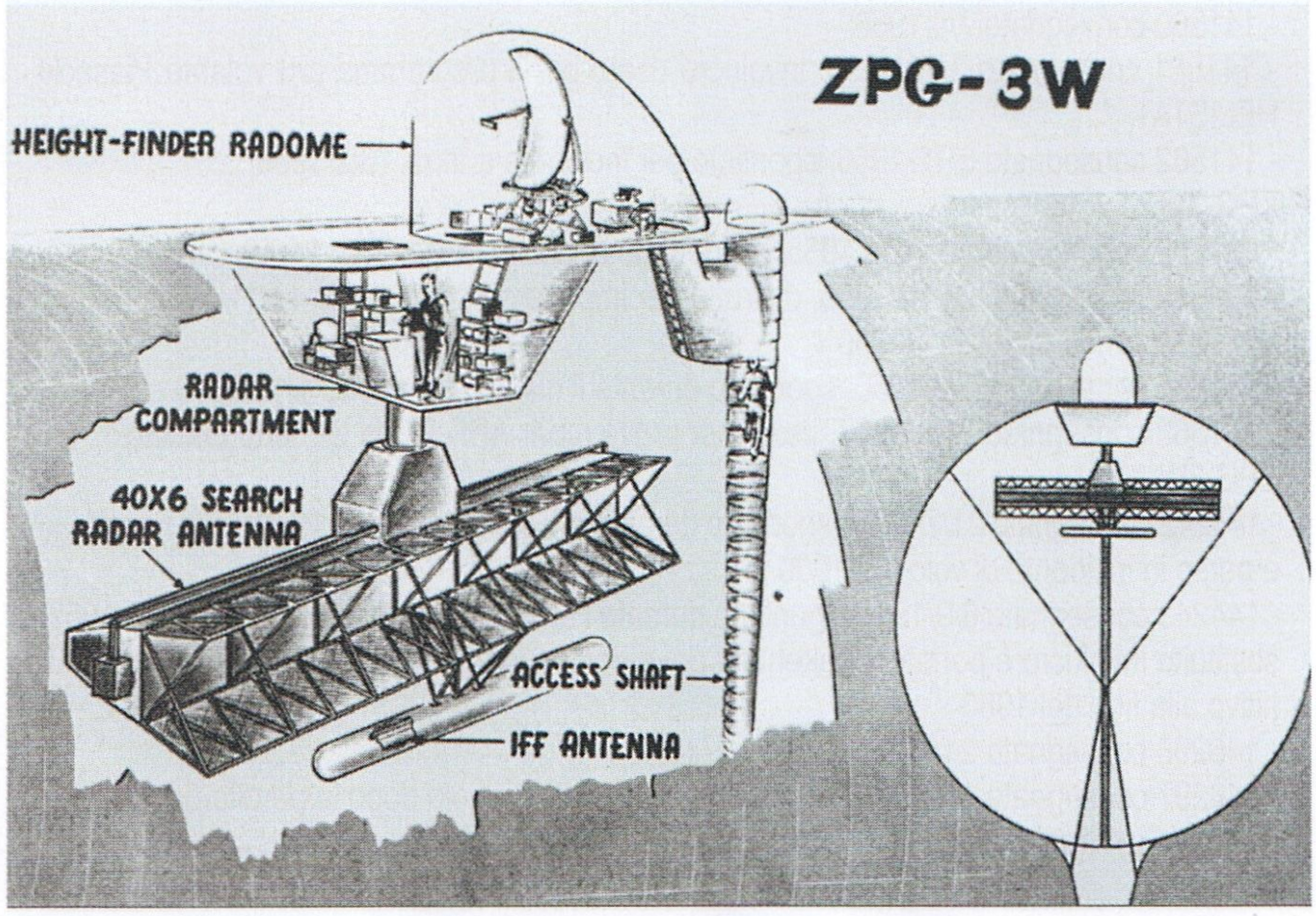


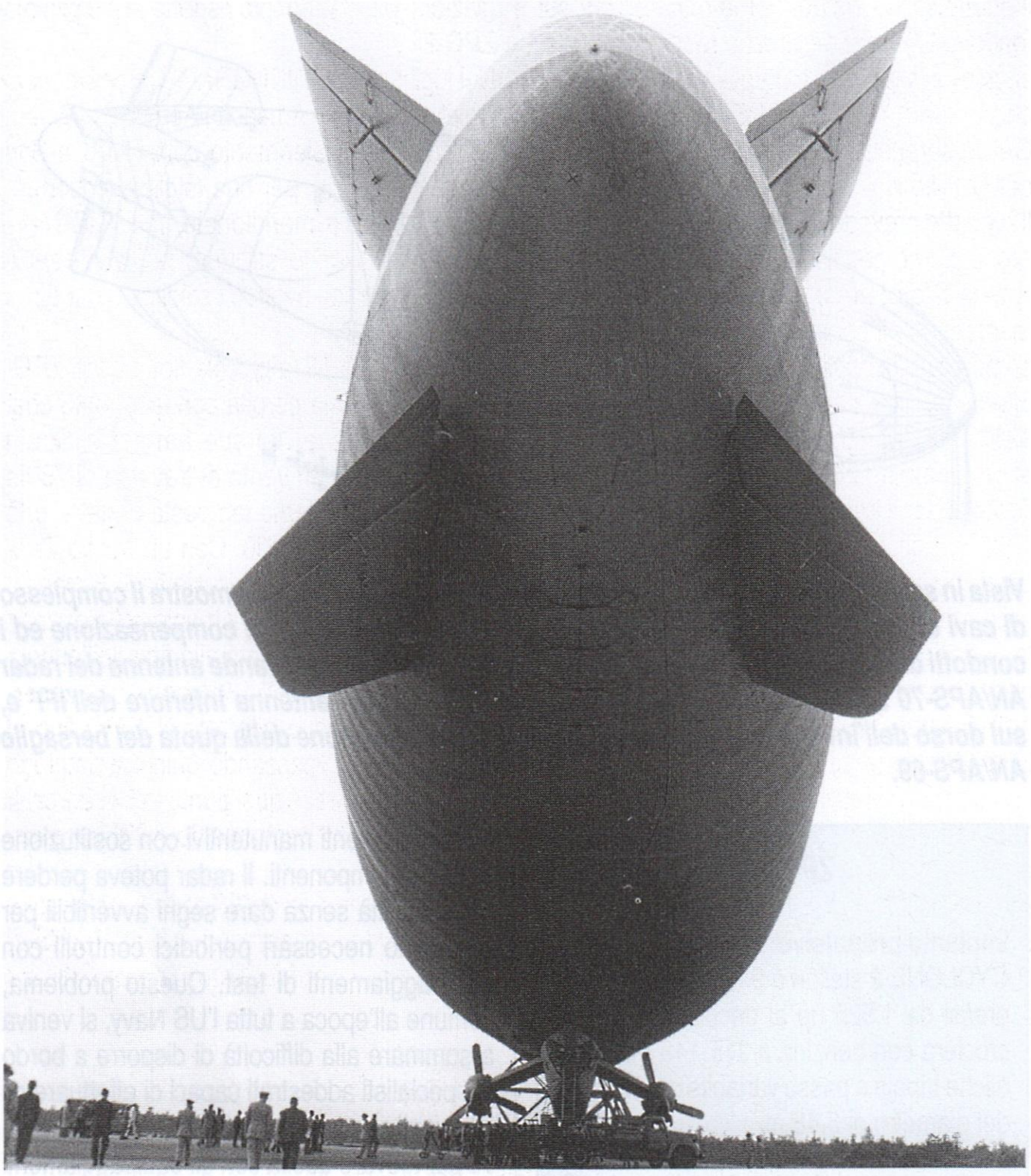
Vista in sezione dello ZPG-3W. Dal punto di vista strutturale il disegno mostra il complesso di cavi di sospensione della gondola all'involucro, i 4 pallonetti di compensazione ed i condotti di aria per la loro alimentazione. Sono visibili anche la grande antenna del radar AN/APS-70 all'interno dell'involucro con sopra integrata l'antenna inferiore dell'IFF e, sul dorso dell'involucro, l'antenna del radar di determinazione della quota del bersaglio AN/APS-69.

ZPG-3W

Impianto propulsivo: 2 Wright R-1820-88 CYCLONE 9 stellari a 9 cilindri turbocompressi da 1.525 hp al decollo e 1.275 in crociera con benzina a 115-145 ottani ed eliche tripala a passo variabile con reverso del diametro di 5,48 m.
Dimensioni: lunghezza 123 m; diametro massimo involucro 26 m; altezza totale 35,6 m; volume involucro 42.730 m^3 o 43.721 m^3 a seconda del materiale usato.
Pesi: peso a vuoto 32.290 kg; peso massimo al decollo 42.447 kg di cui 10.154 kg di carico utile.
Prestazioni: velocità 148 km/h a 1.520 m; tangenza operativa 1.520 m; autonomia 69 ore a 65 km/h; autonomia massima 90 ore a 74 km/h a 1.520 m; decollo in 716 m su ostacolo di 15 m.
Equipaggio normale: 21-25 uomini.

senza interventi manutentivi con sostituzione di tubi e componenti. Il radar poteva perdere di sensibilità senza dare segni avvertibili per cui erano necessari periodici controlli con equipaggiamenti di test. Questo problema, comune all'epoca a tutta l'US Navy, si veniva a sommare alla difficoltà di disporre a bordo di specialisti addestrati capaci di effettuare gli interventi senza necessità di inviare un'aeronave per rilevare quella con gli equipaggiamenti inefficienti.
Nella configurazione finale alcune delle ZPG-2W sostituirono il radar AN/APS-20 con l'AN/APS-70 a bassa frequenza di Hazeltine Electronics e General Electric, apparato dotato di una grande antenna larga 10 m e alta 2,43 m di Hughes ruotante all'interno della cella di elio nell'involucro. Sul dorso dell'involucro venne poi montata l'antenna del radar di determinazione della quota del bersaglio AN/APS-69 (accessibile attraverso una scaletta interna).
La configurazione normale della ZPG-2 prevedeva 2 schermi radar da 7" ognuno in





L'ultima aeronave dell'US Navy fu lo ZPG-3W che accoppiava in pratica la gondola dello ZPG-2 con un nuovo involucro di maggiori dimensioni e motori più potenti.

Matricole Goodyear ZPG-2 e ZPG-3

ZPG-2
- 126718 consegnato 19/5/1953, sgonfiato a South Weymouth 11/4/1958
- 126719 consegnato 4/1/1954 SNOW BIRD
- 135445 consegnato 1/4/1954, sgonfiato a Key West 16/2/1956
- 135446 consegnato 6/7/1954, strappato dall'ormeggio 21/2/1961
- 135447 consegnato 22/11/1954
- 135448 consegnato 25/8/1955, perso per impatto con hangar 14/5/1959
- 141559 consegnato 15/3/1956, usato come Flying Wind Tunnell, ultimo volo 31/8/1962
- 141560 consegnato 7/6/1956
- 141561 consegnato 1/10/1956, involucro usato per il programma gru volante Piasecki HELISTAT.
- 141562 consegnato 3/12/1956, sgonfiato per incidente a terra 16/2/1958.

ZPG-2W
- 137832 consegnato gennaio 1955, incidentato al pilone e sgonfiato 21/12/1955
- 139918 consegnato 21/12/1955, distrutto per impatto contro il pilone 14/11/1957
- 141334 consegnato 30/4/1956
- 141335 consegnato 8/8/1956, sgonfiato durante il rilascio dal pilone 4/12/1959
- 141563 consegnato 21/5/1957, usato per prove radar APS-70 da General Electric.

ZPG-3W
- 144242 consegnato 21/7/1958, sgonfiato durante il rilascio dal pilone 13/2/1960, ricostruito e perso in incidente di volo 6/7/1960
- 144243 consegnato 6/9/1958, sgonfiato durante l'attracco a South Weymouth 19/6/1959; sostituito involucro e portato a Lakehurst dove rimase in hangar fino allo sgonfiaggio definitivo alla fine del 1960
- 146296 consegnato 21/10/1959
- 146297 consegnato 1/3/1960, unico ZPG-3W tornato in volo dopo la perdita del 144242; ultimo volo maggio 1961.

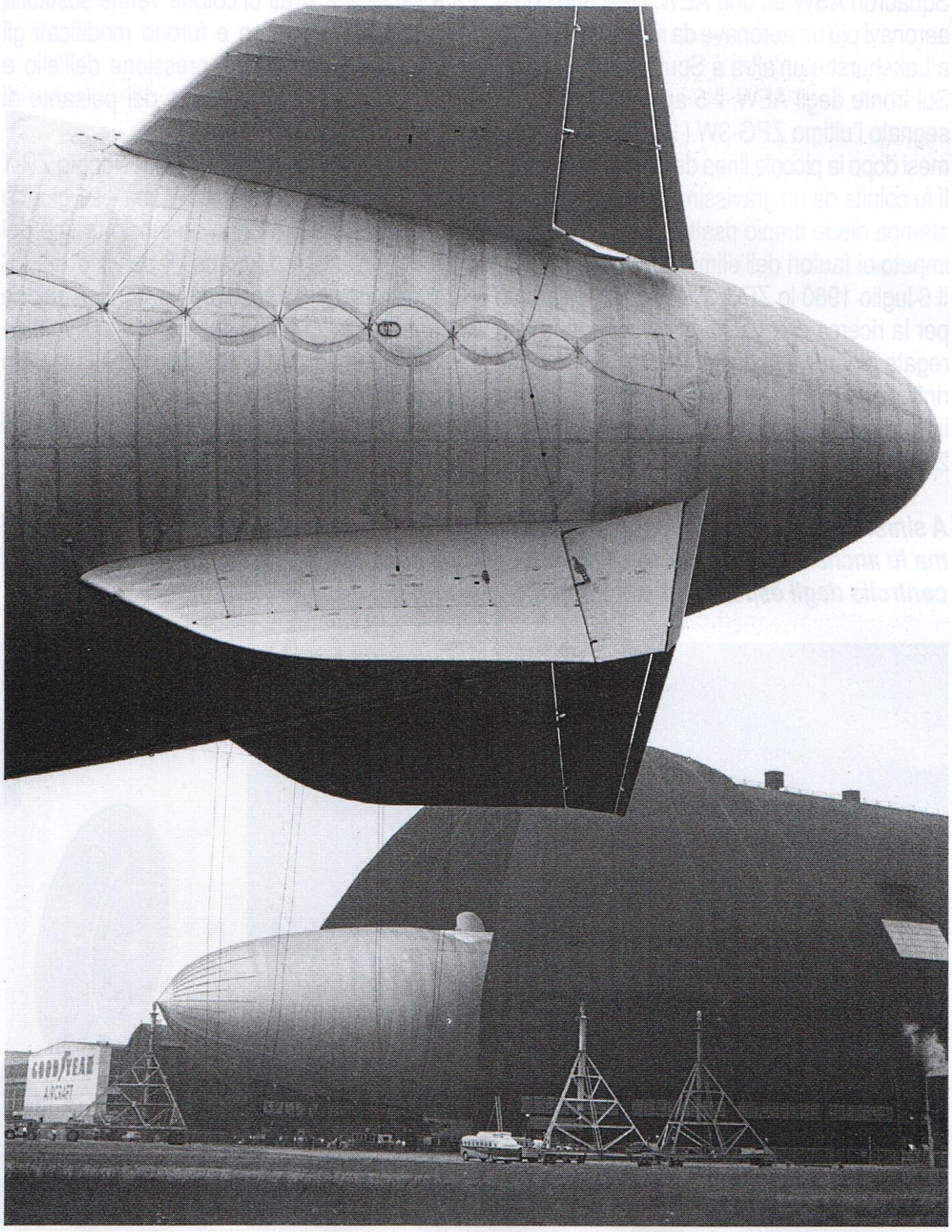
grado di dare presentazioni sweep ingrandite dal centro (off-center expanded sweep presentation). Quando dovevano essere svolti in contemporanea i task di ricerca e controllo aereo, era necessario dedicare uno schermo a ciascun task ma in questo modo uno di essi veniva relegato alla modalità inefficiente della ricerca centrata su 360° su una delle 4 scale disponibili: 10-20 miglia (26-32 km) per bersagli molto vicini, 50 miglia (80 km) per snorkel e periscopi, 100 miglia (160 km) per sommergibili in emersione e 200 miglia (320 km) per gli aeromobili. La prima modalità non era generalmente usata per l'area limitata osservabile oltre che per il disturbo causato dal clutter della superficie marina e per l'effetto dei lobi laterali. Con la presentazione centrata a 50 miglia non si otteneva il massimo raggio effettivo del radar in quanto l'orizzonte radar era superiore alla presentazione sweep. La presentazione centrata a 200 miglia riduceva la forza del segnale a livello tale da mostrare solo i bersagli più grandi sulla vasta area proiettata sullo schermo. In definitiva la presentazione più accettabile nella ricerca a 360° era quella centrata a 100 miglia. Se era noto il quadrante della minaccia, poteva essere condotta una ricerca molto più efficiente usando sweep off-center ampliate di 50-100 miglia in base al tipo di ricerca desiderata (superficie o aria-superficie). Avendo a disposizione più schermi si sarebbero potuti esaminare più quadranti.
La Marina aveva intanto espresso la necessità di un'aeronave ancora più grossa con involucro di 42.928 m³ e motori Wright R-1820-88 riportati nelle gondole esterne dopo che la soluzione adottata negli ZPG-2 si era rivelata insoddisfacente per l'eccessiva rumorosità in cabina e per i problemi tecnici registrati alle trasmissioni di potenza alle eliche. Il nuovo modello era specificamente destinato al ruolo AEW e come tale ricevette la denominazione ZPG-3W. In novembre fu approntato il mock-up della nuova aeronave il cui primo volo slittò di un anno, dal giugno 1957 al luglio 1958, a fronte di un ordine "iniziale" di 4 esemplari.
Si trattava della più grande aeronave non rigida mai costruita, lunga 122,83 m, del diametro di 25,93 m e, a seconda del materiale usato per l'involucro (cotone o dacron), con un volume di 42.730 o 43.721 m³. L'antenna interna dell'AN/APS-70 passava a 12,19 m e complessivamente all'interno dell'involucro erano inseriti equipaggiamenti per un peso di 1.816 kg.

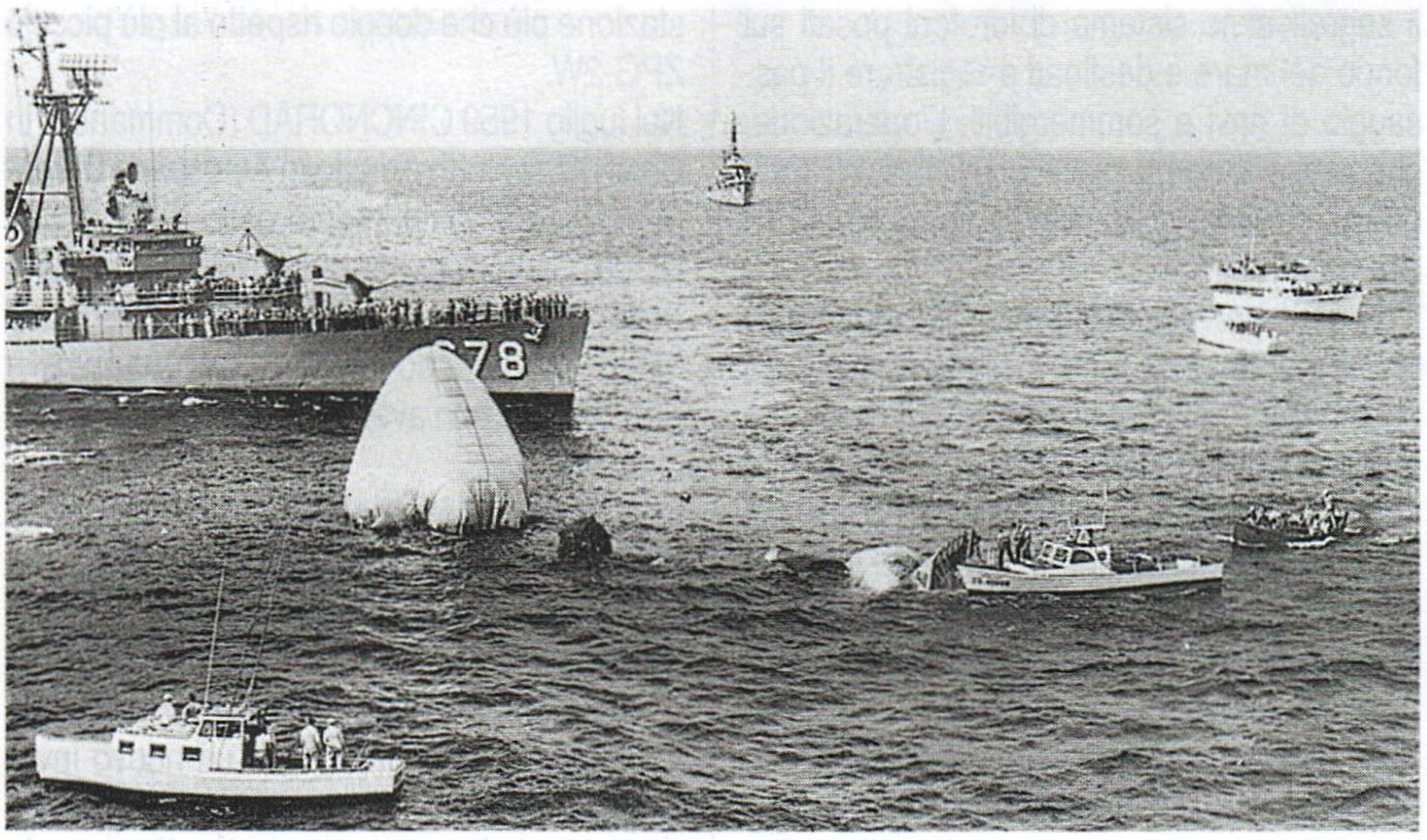
Il tramonto

Il 1º giugno 1957 fu annunciato senza spiegazioni che i 2 Squadron ASW di Weeksville sarebbero stati sciolti e alla fine del mese furono eliminati lo ZP-1 equipaggiato con ZSG-4 e lo ZP-4 con 6 ZS2G. In settembre venne chiusa la stessa base di Weeksville con una riduzione delle opzioni di impiego delle aeronavi da Lakehurst. Con il taglio, la linea di aeronavi dell'US Navy era ridotta a 31 unità. Venne studiato un piano di riorganizzazione

per rendere giustificabile la sopravvivenza della componente LTA nonostante il drastico ridimensionamento che prevedeva un totale di 25 aeronavi, di cui almeno 16 operative, eliminando tutte le ZSG-3 e immagazzinando le ZS2G. Tutte i restanti ZSG-4 dovevano essere sostituiti da aeronavi N e veniva raccomandata la costituzione di un secondo Squadron AEW basato a Moffett Field per cui si sarebbe resa necessaria l'acquisizione di altri ZPG-3W.
In realtà il processo di smobilitazione continuò e in dicembre fu sciolto lo ZX-11 a Key West e le sue 3 aeronavi usate per ricerca (2 ZPG-2 ed una ZS2G-1) trasferite ad una unità HTA dove rimasero inattive fino alla primavera 1959 per poi essere trasferite allo ZP-2.
Nel pieno di questa crisi, lo ZPG-2 126719 fu assegnata ad una missione esplorativa nell'Artico. Ribattezzata SNOW GOOSE, l'aeronave decollò il 27 luglio 1958 da NAS South Weymouth con 14 uomini di equipaggio diretta a Resolute Bay, artico canadese, e il 9 agosto raggiunse l'isola di ghiaccio T-3, in quel momento a 79° Nord 121° Ovest a meno di 1.290 km dal Polo Nord geografico, su cui operava un team scientifico americano nell'ambito dell'IGY (International Geophysical Year) 1957-58. Dall'aeronave fu lanciato un pacco di posta prima di iniziare il volo di rientro che si concluse a South Weymouth il 12 agosto dopo aver coperto 9.975 km con 2 atterraggi e altrettanti rifornimenti su piste canadesi senza l'ausilio di un pilone di ormeggio. Si trattò dell'unica volta in cui un'aeronave dell'US Navy superò il Circolo Polare Artico.
Ma l'opera di smantellamento della componente LTA continuava impietosamente. Nel dicembre 1958 venne disciolta l'unità di addestramento della riserva di NAS Oakland che operava uno ZSG-3 e con essa scomparve l'ultima unità presente sulla costa occidentale.
Pochi mesi più tardi, nella primavera 1959, le 2 aeronavi del VX-1 (già ex ZX-11) furono trasferite allo ZP-2 chiudendo di fatto l'attività LTA di NAS Key West e contemporaneamente le linee di volo degli ultimi 2 Squadron ASW, lo ZP-2 e lo ZP-3, furono ridotte rispettivamente da 6 a 4 e da 5 a 4 aeronavi mentre veniva disposto l'accantonamento in stato di prontezza bellica di tutti gli ZS2G con l'eccezione di un esemplare. In definitiva restavano 22 aeronavi operative.
Ma non era finita. In luglio, il distaccamento dello ZP-2 di Glynco fu dimezzato a 2 soli aeronavi e lo scioglimento del reparto seguì il 30 novembre.
La scure si abbatté quindi anche sullo ZW-1, ridotto da 6 a 4 aeronavi. Dal giugno 1957 la componente LTA aveva perso un totale di 10 Squadron, 3 della Atlantic Fleet, 6 della riserva e dell'unità sperimentale di Key West, e la linea era passata da 44 a 13 aeronavi con tutta l'attività praticamente concentrata a Lakehurst.
Nell'estate 1959 al comando dell'Atlantic Fleet venne richiesto di condurre una valutazione dell'impiego delle aeronavi per il supporto aereo del SOSUS (Sound Surveillance System), il segretissimo sistema di idrofoni posati sul fondo del mare e destinati a registrare il passaggio di navi e sommergibili. L'operazione, che prese il nome di OPERATION WHOLE GALE, sarebbe stata l'ultima per la flotta LTA dell'US Navy.
Il progetto prevedeva la presenza costante 24 ore al giorno per 2 mesi di un'aeronave sulla catena di idrofoni per reagire ad ogni scoperta mantenendo il contatto sonar con qualunque sommergibile fosse penetrato nell'area di interesse. Tra il settembre 1959 ed il gennaio 1960 6 ZPG-2 e 5 equipaggi furono assegnati al programma addestrandosi intensamente e l'operazione vera e propria iniziò il 1º febbraio 1960 con stazionamenti in posizione di oltre 40 ore (il record fu di 95 ore dell'aeronave 141562) in condizioni meteo spesso molto difficili. Per la fine di marzo, lo ZP-3 aveva accumulato nell'operazione 1.644 ore.
Il 18 dicembre 1959 giunse a Lakehurst il primo ZPG-3W ribattezzato RELIANCE, che effettuò la crociera operativa inaugurale il 20 febbraio 1960 offrendo un tempo di permanenza in stazione più che doppio rispetto al più piccolo ZPG-2W.
Nel luglio 1959 CINCNORAD (Commander in Chief of the North American Aerospace Defense) chiese il trasferimento dello ZW-1 a San Diego, California, per una migliore copertura della California meridionale, ma l'US Navy rifiutò non avendo strutture per aeronavi a San Diego e non avendo i soldi per costruirne di nuove.
Il 19 giugno 1959 la piccola flotta degli ZPG-3W subì la prima perdita con la 144243 che, mentre rientrava nel suo hangar a South Weymouth con un vento al traverso di 75° in vista dell'arrivo di una tempesta di neve, urtò le strutture e si sgonfiò. Con un nuovo involucro l'aeronave venne trasferita il 5 maggio 1960 a Lakehurst ma non volò più venendo definitivamente sgonfiata alla fine dell'anno.
Le aeronavi dello ZW-1 fornirono una copertura AEW continua alla rete NORAD fino al 1º giugno 1960 passando quindi all'impiego solo su chiamata. A quel punto lo Squadron si concentrò sull'addestramento ASW pur man-

Pur essendo le più grandi aeronavi flosce, gli ZPG-3W con i loro 123 m di lunghezza e 43.721 m³ di volume perdevano nettamente il confronto con i giganteschi AKRON (ZRS-4) e MACON (ZRS-5) dell'US Navy di inizio anni '30, a struttura rigida, lunghi quasi 240 m e con un volume di 184.059 m³.





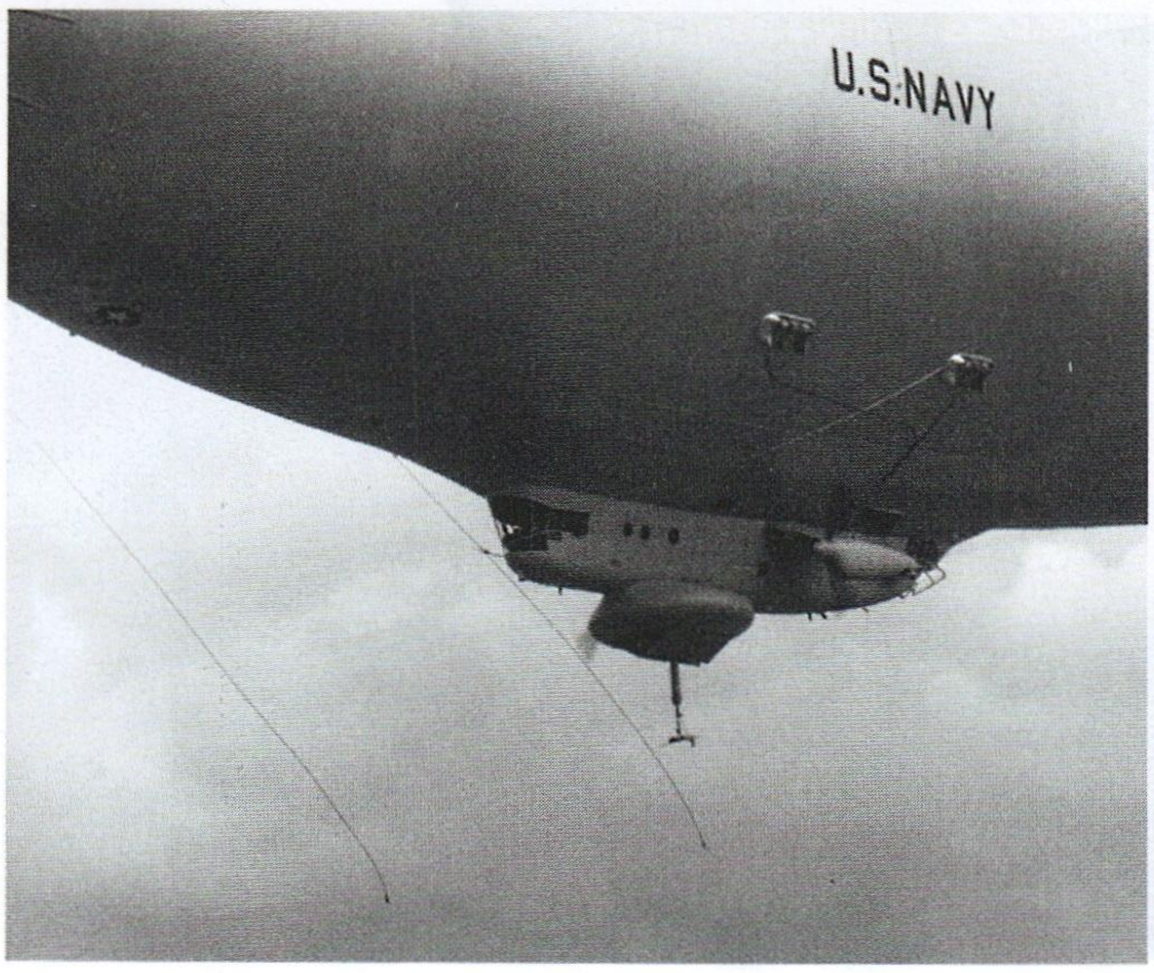
La scena del disastro dello ZPG-3W 144242 caduto in mare nel luglio 1960 dinanzi alle coste del New Jersey, un episodio che dette il colpo finale alla componente LTA dell'US Navy.

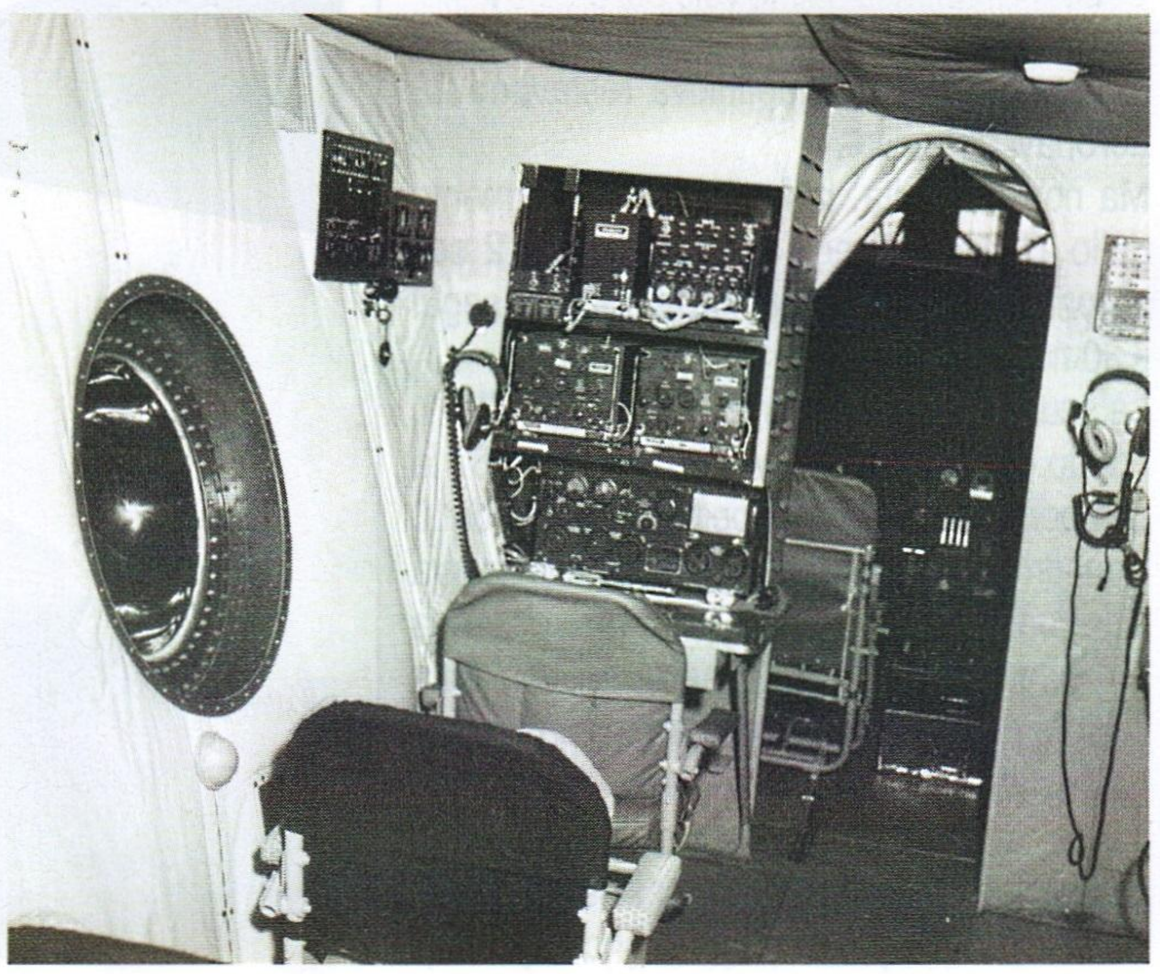
tenendo la capacità AEW e venne utilizzato in impieghi particolari come nella sorveglianza di superficie in estate durante i test di razzi della NASA a Wallops Island, Virginia, e la sorveglianza di sicurezza durante le prove in mare dei sommergibili SSBN.
La fine degli LTA era sempre più vicina: nel gennaio 1960 non restavano che un solo Squadron ASW ed uno AEW, ciascuno con 4 aeronavi più un'aeronave da ricerca e sviluppo a Lakehurst e un'altra a South Weymouth.
Sul fronte degli AEW, il 5 aprile 1960 fu consegnato l'ultimo ZPG-3W (146297), ma pochi mesi dopo la piccola linea delle aeronavi giganti fu colpita da un gravissimo incidente a cui la stampa diede ampio risalto e che fornì nuovo impeto ai fautori dell'eliminazione degli LTA.
Il 6 luglio 1960 lo ZPG-3W 144242, chiamato per la ricerca di 2 yacht dispersi durante una regata dinanzi alle coste del New Jersey (poi rintracciati senza problemi a bordo), cadde improvvisamente in mare con la morte di 18 dei 20 uomini che si trovavano a bordo. Il disastro portò alla messa a terra degli altri ZPG-3W superstiti e l'inchiesta (condotta in più fasi e mirata soprattutto a ridurre le responsabilità della Marina) concluse che la causa primaria era stato il cedimento della sacca di elio provocato da un difetto del rivestimento o da una pressione dell'elio troppo bassa attribuibile, quest'ultima, ad un errore dell'equipaggio. La sacca a 2 strati di cotone venne sostituita da sacche in Dacron e furono modificati gli avvisi acustici di bassa pressione dell'elio e le procedure e la posizione del pulsante di allarme generale.
Il 3 gennaio 1961 lo ZW-1 fu ridesignato ZP-1 tornando alla specialità ASW, ma il 21 giugno il Segretario alla Marina annunciò la fine del programma LTA. L'ordine di servizio del 26 giugno disponeva sgonfiaggio, conservazione e immagazzinamento del materiale di volo da iniziare immediatamente e da completare entro il 3 novembre 1961.
Le operazioni continuarono fino alla fine del 1961 e il 31 ottobre 1961 furono disciolti lo ZP-1 (ex ZW-1) e lo ZP-3 assieme al Fleet Airship Wing One. Le 13 aeronavi esistenti furono sgonfiate e immagazzinate in vista di possibili necessità future con l'eccezione di 2 ZPG-2 (141559 e 141561) che restarono in funzione con il Airship Test and Development Department di Lakehurst, usate come tunnel del vento volante e come laboratorio di ricerca ASW.

Galleria del vento volante

Nel 1961 il Prof. David Hazen dell'Aeronautical Engineering Department dell'Università di Princeton fece per caso un volo di 4 ore su un dirigibile da Lakehurst e si rese conto che al di sotto dell'aeronave vi era un'area in cui il flusso dell'aria restava estremamente pulito, cosa che non avveniva nelle gallerie del vento del James Forrestal Research Center alle basse velocità necessarie per valutare modelli di aerei V/STOL a causa dell'effetto di rimbalzo delle onde di pressione sulle pareti del tunnel stesso. Si offriva un campo di prova da una velocità nulla fino a circa 112 km/h che corrispondeva proprio all'area più complicata da riprodurre in galleria.
I successivi contatti con l'Office of Naval Research, con il quale il Prof. Hazen aveva collaborato da oltre un decennio, portarono all'approvazione ed al finanziamento con la collaborazione del Bureau of Naval Weapons a cui appartenevano le aeronavi.
Per il primo anno venne messo a disposizione uno ZS2G-1 di 87 m su cui il 27 giugno 1960 fu provato un modello di delta con apertura di 45,7 cm, l'unico già pronto e strumentato per un test del genere. I risultati furono molto positivi ma lo ZS2G-1 era destinato alla demolizione entro l'anno e così il Prof. Hazen presentò alla Marina un progetto di modifica del più grosso ZPG-2 che, con il suo voluminoso radome ventrale in fibra di vetro, avrebbe permesso l'uso di modelli lunghi fino a 4,26 m

A sinistra: lo ZPG-2 141559 durante un test del Prof. Hazen con il modello all'estremità della trave retrattile. L'ultimo volo del programma fu anche l'ultimo delle aeronavi N e di tutti gli LTA dell'US Navy. A destra: l'interno dello ZPG-2 141559 con una delle postazioni di controllo degli esperimenti aerodinamici condotti dal Prof. Hazen.





e con apertura alare fino a 3 m. Quando venne presa la decisione di mettere a disposizione lo ZPG-2 141559 per la campagna di prove, l'aeronave ricevette l'involucro in Dacron di un altro esemplare destinato alla radiazione.
A bordo operavano 14 uomini, metà equipaggio di volo e metà tecnici addetti alle prove. Il modello era montato dentro il radome agganciato ad un tubo di alluminio del diametro di 45,7 cm e lungo 9,75 m che a terra era completamente retratto all'interno della sacca di elio. Il modello veniva abbassato attraverso 2 portelli tipo stiva bombe ricavati nel radome e poteva essere ruotato ad angoli di attacco da 0 a 90° e i suoi piccoli motori a pieni giri spingevano il flusso dell'aria non distorto dall'effetto parete. Il ponte principale ospitava nell'ordine la cabina di pilotaggio, il compartimento navigatore e radio-operatore, il locale principale con la strumentazione di registrazione, l'area attraversata dalla trave del modello, il compartimento motori, il compartimento serbatoi ed il compartimento utility posteriore. Il ponte superiore, lungo circa la metà di quello inferiore, aveva una sezione di riposo con cuccette, toilette, un locale usato dai tecnici di registrazione, cambusa e compartimento mensa.
Nei voli organizzati per la ricerca del Prof. Hazen venivano fatte per prime le prove ad alta velocità (111 km/h) per consumare carburante in modo che l'aeronave alleggerita potesse poi muoversi pianissimo per i test di hovering dei modelli. Ogni test aveva una durata tra 30 minuti e un'ora e in caso di necessità il modello poteva essere retratto nel radome per le necessarie modifiche e per piccoli aggiustamenti. Due registratori, ognuno con un capacità di 8 canali in contemporanea, riportavano su carta le prestazioni del modello.
Il primo ad essere provato fu il modello di un quadrimotore proposto da North American Aviation per la specifica Tri-Service V/STOL Transport, seguì il modello di un quadrimotore con eliche intubate di DTMB, di altri 2 modelli, compreso quello del convertiplano Grumman Kaman K-16B, e un'elica speciale Hamilton Standard destinata proprio al Tri-Service V/STOL Transport. L'ultimo volo del programma, il 31 agosto 1962, fu anche l'ultimo delle aeronavi N e di tutti gli LTA dell'US Navy.

Post Scriptum

L'ordine di accantonamento di involucri e gondole dei dirigibili fu eseguito scrupolosamente e parte del materiale venne in seguito alienato e in parte salvato per musei. Tra le altre cose, fu riciclato anche un intero involucro di ZPG-2, ma la storia in questo caso non finì bene.
Sulla base di un contratto dell'US Forest Service, con l'US Navy incaricata della supervisione tecnica, Piasecki Aircraft Corporation (PAC) iniziò la costruzione a Lakehurst, New Jersey, del dimostratore di una gru volante per il trasporto del legname da luoghi inaccessibili con una capacità di carico di 25 t. Piasecki

L'incidente dell'HELISTAT durante un volo prova nel luglio 1986 mise drammaticamente la parola fine al programma.

aveva registrato sin dal 1961 il brevetto per unire 4 elicotteri ad un'aeronave e dopo quasi 20 anni trovò un fervente sostenitore nell'US Forest Service. L'idea era di incrementare la capacità di sostentamento di un'aeronave con la spinta di 4 elicotteri (privati di trave di coda) fissati ad un traliccio inferiore e con i comandi tutti collegati e azionati da un solo pilota. Il controllo longitudinale e laterale veniva assicurato con il passo collettivo dei rotori e quello di imbardata con il ciclico che assicurava anche il movimento in avanti e indietro assieme ad eliche spingenti.
Il costo inizialmente previsto del progetto era di 6,7 milioni di dollari ma salì progressivamente a 31,7 sollevando le critiche e le proteste di FAA, NASA e della stessa US Navy anche per la discutibile condotta della parte tecnica. Per il dimostratore Piasecki PA-97-34J HELISTAT, l'US Navy recuperò 4 elicotteri UH-34J (Sikorsky S-58 della Marina) e l'involucro del Goodyear ZPG-2 serial 141561.
Già durante la costruzione, le prove rivelarono cedimenti del traliccio di fissaggio degli elicotteri all'involucro per cui fu necessario rinforzarlo ritardando il programma e spostando i collaudi inizialmente previsti nel 1985.
Il primo volo vincolato avvenne il 26 aprile 1986; poi, il 1º luglio 1986, durante un test avvenne il disastro. Il complesso era impegnato in un volo statico quando si verificò una perdita di potenza dell'elicottero nº3. La prova fu interrotta, ma prima di completare l'attracco alla trave un colpo di vento spostò lateralmente l'HeliStat ed il pilota, avendo il vento in coda, non avendo nè freni nè sterzo al rudimentale carrello costituito da ruotini, decise di decollare. Il carrello toccò il suolo e innescò un fenomeno di risonanza tale che ad un'altezza di 12 m i 4 elicotteri si staccarono in successione con il cedimento totale del traliccio e caddero al suolo seguiti dall'involucro. Dei 5 uomini a bordo dell'HELISTAT (tutti dipendenti Piasecki) uno morì e 3 rimasero feriti. L'incidente segnò la fine del programma il cui il governo aveva speso 24 milioni di dollari in 6 anni.
Il programma prevedeva che il modello finale, molto più grosso e accoppiato a elicotteri UH-1, avrebbe avuto capacità di sollevamento da 60 a 200 t e Piasecki parlava di applicazioni più vaste per le costruzioni, messa in opera di oleodotti e applicazioni militari.
L'HELISTAT, spinto da 4 motori Wright R-1820-84A da 1.525 HP totali, era lungo 74,07 m e alto 60,05 m; aveva un peso a vuoto di 24.895 kg ed un peso totale di 50.469 kg. Secondo le stime della Piasecki, doveva avere una velocità massima di 132 km/h, una tangenza di 3.810 m, un raggio massimo di 3.307 km ed un raggio con il massimo carico appeso di 80 km.

© Riproduzione riservata

Il Piasecki PA-97-34J HELISTAT, ottenuto unendo un traliccio con 4 fusoliere di elicotteri UH-34J all'involucro recuperato di una delle aeronavi ZPG-2. La speranza era di sviluppare una famiglia di enormi gru volanti.

SE SEI SUPER SI VEDE!

Abbonamento Italia

ABBONAMENTO STANDARD
Spedizione in abbonamento postale

○ **1 ANNO**	€ 55,00	○ con raccoglitore	€ 69,00
○ **2 ANNI**	€ 104,00	○ con 2 raccoglitori	€ 123,00

ABBONAMENTO PLUS (veloce)
Consegna in 6 giorni lavorativi

○ **1 ANNO**	€ 95,00	○ con raccoglitore	€ 109,00

ABBONAMENTO VIP (super-rapido)
Consegna in 24/48 ore (1-2 giorni lavorativi)

○ **1 ANNO**	€ 130,00	○ con raccoglitore	€ 144,00

Abbonamento Estero

EUROPA
1 ANNO € 103,00
2 ANNI € 190,00

RESTO DEL MONDO
1 ANNO € 130,00
2 ANNI € 250,00

Per sottoscrivere l'abbonamento

Visita il nostro sito www.rid.it per abbonarti on-line, oppure compila il coupon ed invialo (con gli allegati) a:
GIORNALISTICA RIVIERA S.C., Via Martiri della Liberazione 79, 16043 Chiavari (GE)
Fax 0185 / 30.90.63 - E-mail: ordini@rid.it

Desidero sottoscrivere il seguente abbonamento al mensile RID - RIVISTA ITALIANA DIFESA:

ABBONAMENTI ITALIA

Abbonamento Standard
○ 1 ANNO € 55,00
○ 1 ANNO (con omaggio) € 69,00
○ 2 ANNI € 104,00
○ 2 ANNI (2 omaggi) € 123,00

Abbonamento Plus
○ 1 ANNO € 95,00
○ 1 ANNO (con omaggio) € 109,00

Abbonamento VIP
○ 1 ANNO € 130,00
○ 1 ANNO (con omaggio) € 144,00

ABBONAMENTI ESTERO

Europa
○ 1 ANNO € 103,00
○ 2 ANNI € 190,00

Resto del mondo
○ 1 ANNO € 130,00
○ 2 ANNI € 250,00

Per il pagamento della suddetta cifra accludo:

○ assegno di c.c. bancario/postale intestato a Giornalistica Riviera S.C. (solo dall'Italia)
○ bonifico su c.c. Bancario intestato a Giornalistica Riviera S.C. IBAN: IT12J0503431950000000002978
○ copia versamento sul c.c.p. nº 16031163 intestato a Giornalistica Riviera S.C. (solo dall'Italia)

Nome e Cognome _____

Via/Piazza _____ nº _____

C.A.P. _____ Città _____ Prov. _____ Tel. _____

E-mail _____ Il mio abbonamento inizierà con il nº ____

I dati da Lei forniti saranno trattati nel rispetto del Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (GDPR - Regolamento UE 2016/679).
Può prendere visione della nostra informativa all'indirizzo: http://www.rivistaitalianadifesa.it/informativa-privacy.pdf
Il documento contiene importanti informazioni su come RID raccoglie, utilizza e conserva i Suoi dati e su quali sono i Suoi diritti. I Suoi dati non saranno diffusi a terzi e non verranno utilizzati per finalità diverse dall'attivazione dell'abbonamento e/o dall'invio di quanto ordinato.

○ Barrando la casella a lato ci autorizza ad inviarle ulteriori comunicazioni in prossimità della scadenza dell'abbonamento.

Firma _____

Completa la tua collezione!

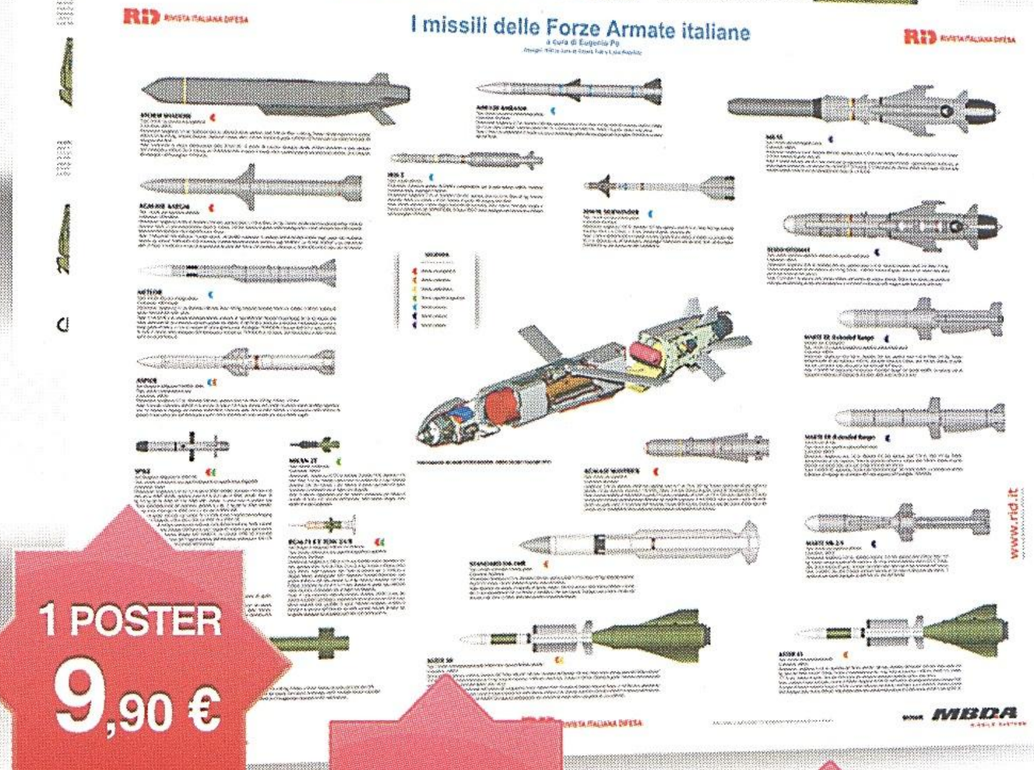
Richiedi gli arretrati mancanti alla tua collezione direttamente sul sito www.rid.it oppure telefonando o scrivendo a:

Giornalistica Riviera S.C.
Via Martiri della Liberazione 79
16043 Chiavari (GE)
Tel.: 0185.308606 / 309171
Fax: 0185.309063
E-mail: ordini@rid.it

Dall'Italia (€ 12,00) si può pagare tramite bonifico (IBAN: IT12J0503431950000000002978) assegno di c.c. bancario o postale, vaglia postale o versamento sul c.c.p. nº 16031163 intestati a Giornalistica Riviera S.C., specificando la causale del versamento.
Dall'estero (Europa € 16,00 - Resto del mondo € 20,00) pagamento solo tramite bonifico o vaglia postale internazionale.

UN'OPERA DA INCORNICIARE

I principali mezzi corazzati dell'Esercito Italiano
Le principali unità della Marina Militare
I principali mezzi ruotati dell'Esercito Italiano
100 anni di Aviazione Navale
I missili delle Forze Armate italiane
Elicotteri e convertiplani AgustaWestland -2020



1 POSTER 9,90 €

2 POSTER 14,90 €

3 POSTER 18,90 €

4 POSTER 22,90 €

5 POSTER 25,90 €

6 POSTER 28,90 €

I poster saranno inviati non piegati e dentro ad un tubo protettivo

INCLUSE SPESE di SPEDIZIONE!

1 POSTER € 9,90 INCLUSE SPESE DI SPEDIZIONE (*)
2 POSTER € 14,90 INCLUSE SPESE DI SPEDIZIONE (*)
3 POSTER € 18,90 INCLUSE SPESE DI SPEDIZIONE (*)
4 POSTER € 22,90 INCLUSE SPESE DI SPEDIZIONE (*)
5 POSTER € 25,90 INCLUSE SPESE DI SPEDIZIONE (*)
6 POSTER € 28,90 INCLUSE SPESE DI SPEDIZIONE (*)

ogni poster supplementare € 3,00

(*) Condizioni soggette alla spedizione in Italia con pagamento anticipato.

Per eventuali spedizioni in contrassegno, supplemento € 10,00

Supplemento per spedizioni all'ESTERO
(solo pagamento anticipato): Europa € 8,00
Resto del mondo € 15,00
oltre al costo del poster

ORDINA anche scrivendo a ordini@rid.it

Nome _____ Cognome _____
Indirizzo _____
Città _____ CAP _____ Prov. _____

Desidero ricevere:
n° ___ POSTER "I Principali mezzi corazzati dell'Esercito Italiano"
n° ___ POSTER "Le Principali unità della Marina Militare"
n° ___ POSTER "I Principali mezzi ruotati dell'Esercito Italiano"
n° ___ POSTER "100 anni di Aviazione Navale"
n° ___ POSTER "I missili delle Forze Armate italiane"
n° ___ POSTER "Elicotteri e convertiplani - 2020"

□ Allego bollettino di versamento sul c.c.p. n. 16031163 intestato a GIORNALISTICA RIVIERA S.C.
□ Allego attestato di bonifico sul c.c. bancario intestato a GIORNALISTICA RIVIERA S.C

IBAN: IT12J0503431950000000002978
□ Pagherò in contrassegno

Firma _____

Training the Next Generation

Student pilots demand a training platform that matches their skills as they develop.

Leonardo designs the M-345 latest-generation jet trainer; ideally-suited to the entire military pilot training syllabus, from basic to advanced phases.

The M-345 benefits from more than 60 years of experience at the leading-edge of jet trainer aircraft design and manufacture. All essential systems are designed for maximum safety and reliability, with minimum maintenance; delivering the high performance of a turbofan jet trainer with the life-cycle costs of a heavy turboprop aircraft.

Inspired by the vision, curiosity and creativity of the great master inventor – Leonardo is designing the technology of tomorrow.

70
1948 • 2018

leonardocompany.com

Helicopters | Aeronautics | Electronics, Defence & Security Systems | Space

LEONARDO